



Università degli Studi di Cagliari

## **DOTTORATO DI RICERCA IN ARCHITETTURA**

Ciclo XXVIII

### **TITOLO TESI**

L'architettura dell'Industria elettrica in Sardegna dal 1911 al 1961

Settori scientifico disciplinari di afferenza ICAR 14 – ICAR 10

Presentata da: Sara Marcheselli

Coordinatore Dottorato: Prof.ssa Emanuela Abis

Tutor: Prof. Carlo Atzeni

Esame finale anno accademico 2014 – 2015





# L'ARCHITETTURA DELL'INDUSTRIA ELETTRICA IN SARDEGNA DAL 1911 AL 1961

Sara Marcheselli

Università degli Studi di Cagliari  
Dottorato di Ricerca in Architettura  
XXVIII Ciclo  
Anno Accademico 2014-2015

Tutor: Prof. Carlo Atzeni  
Co-tutor: Prof. Pier Francesco Cherchi

Settori scientifico disciplinari di afferenza  
ICAR 14 - ICAR 10

Ogni immagine contenuta in questo lavoro è utilizzata per soli scopi scientifici, non intende violare il copyright del suo autore e non verrà pubblicata se non dopo le autorizzazioni necessarie.

## INDICE

Introduzione .....	pag 5
Capitolo 1 .....	pag 11
L'industria elettrica in Sardegna nel Primo Novecento: nascita e storia della Società Elettrica Sarda.	
Capitolo 2 .....	pag 23
Atlante degli impianti.	
Impianto termico di Cagliari .....	pag 27
Impianto termico di Portovesme .....	pag 35
L'impianto architettonico .....	pag 41
Situazione attuale .....	pag 63
Impianto idroelettrico del Tirso .....	pag 69
L'impianto architettonico .....	pag 81
La struttura .....	pag 89
Caratteri architettonici .....	pag 93
Situazione attuale .....	pag 97
Impianto termico di Santa Gilla .....	pag 105
Impianto idroelettrico del Coghinas .....	pag 111
L'impianto architettonico .....	pag 149
La struttura .....	pag 129
Situazione attuale .....	pag 133
Impianto termico di Santa Caterina .....	pag 141
L'impianto architettonico .....	pag 133
La struttura .....	pag 171
Caratteri architettonici .....	pag 189
Situazione attuale .....	pag 201
Impianto idroelettrico dell'Alto Flumendosa .....	pag 211
Dighe secondarie e bacino del Flumendosa.....	pag 223

Diga di Bau Mela .....	pag 224
Diga di Bau Mandara .....	pag 230
Diga di Bau Muggeris .....	pag 236
Opere del Primo Salto .....	pag 251
Opere del Secondo Salto .....	pag 259
Diga Sa Teula .....	pag 275
Opere del Terzo Salto .....	pag 279
Situazione attuale .....	pag 289
Distribuzione dell'energia .....	pag 311
Conclusioni .....	pag 319
Bibliografia dei testi .....	pag 321
Indice delle immagini .....	pag 327

## INTRODUZIONE

Al principio del Ventesimo Secolo il processo produttivo della Sardegna era ancora strettamente legato alla macchina a vapore e solo poche realtà illuminate iniziavano a sfruttare l'energia elettrica.

Lo sviluppo dell'industria elettrica è stato per l'Isola un momento di passaggio fondamentale a livello politico, sociale ed economico; la realizzazione dei bacini artificiali ha modificato sostanzialmente la morfologia e l'idrologia della Sardegna, e la costruzione di centrali termiche a carbone ha aggiunto nuovi edifici al già abbondante e variegato apparato architettonico industriale dell'Isola.

*L'obiettivo della ricerca*

La ricerca si pone principalmente l'obiettivo di conoscere e studiare le architetture e le infrastrutture che il sistema dell'industria elettrica ha insediato in Sardegna, ma diventa anche uno strumento per raccontare un capitolo della storia dell'Isola che risulta essere fondamentale per il passaggio all'epoca moderna. Come già accennato la Sardegna si presentava nei primi anni del Novecento come una regione dall'economia legata principalmente ancora all'agricoltura e alla pastorizia, mentre in parallelo l'industria mineraria faticava a mantenere alta la competitività a livello internazionale, non tanto per la mancanza di minerale nel sottosuolo, quanto per l'impossibilità e la difficoltà necessaria

alla sua lavorazione.

Non è un caso che i primi tentativi di introduzione di sistemi alimentati da corrente elettrica siano stati portati avanti e sperimentati proprio nell'ambito minerario, riuscendo a raggiungere risultati interessanti a cui mancava però il supporto di una produzione di energia più abbondante e soprattutto costante.

Anche nell'ambito del settore agricolo la produzione non era costante per via soprattutto della mancanza di regolazione delle acque e per le condizioni di incertezza in cui inverni piovosi e distruttivi si alternavano ad estati siccitose e secche.

Al fine di regolarizzare la produzione agricola e la corretta distribuzione delle acque nascono i progetti per la costruzione di invasi artificiali e relativi sbarramenti, e si presenta in questa occasione la possibilità di affiancare alla regolazione delle acque anche la produzione di energia.

Sono i primi anni '10 quando Angelo Omodeo, ingegnere di Mortara figura cardine di questo momento di trasformazione, inizia a immaginare una Sardegna in grado di gestire al meglio le proprie masse d'acqua e in grado di produrre quell'energia necessaria per introdurre un'industria moderna e al passo con i tempi. Nel 1911 viene fondata la Società Elettrica Sarda, la quale si occuperà nei successivi cinquant'anni di realizzare

materialmente le trasformazioni auspiccate. L'arco temporale di cui si interessa la ricerca è dunque compreso tra il 1911 e il 1961: si tratta del momento in cui vengono realizzate le sette strutture di produzione di energia termica e idroelettrica, analizzate nell'atlante degli impianti, nonché le infrastrutture necessarie per la distribuzione e la fruizione dell'energia prodotta in tutta l'Isola. La ricerca si focalizza sugli interventi architettonici portati avanti nell'ottica di elettrificazione: la S.E.S., trainata dal suo comitato scientifico guidato dagli Ingg. Angelo Omodeo e Giulio Dolcetta, ha realizzato strutture e infrastrutture di grande valore industriale e architettonico. Le dighe e le centrali termiche oltre a svolgere le loro funzioni tecniche, sono manifestazione di una ricerca architettonica e costruttiva che in Sardegna non ha trovato uguali negli anni a seguire; gli edifici ancora oggi visibili disegnano nel territorio della Sardegna gli estremi della rete quasi invisibile che nel corso del Primo Novecento ha iniziato a stendersi sull'Isola e ne ha permesso il progresso tecnologico a livello industriale e civile; l'interesse nei confronti di queste architetture sta anche nel loro essere così lontane geograficamente e temporalmente pur essendo parte tutte di un unico disegno e di un'unica intenzione che nelle pagine seguenti si cercherà di raccontare al meglio. Alcune di queste centrali, due, sono state demolite, mentre altre permangono a popolare il nutrito patrimonio di archeologie industriali della Sardegna; due degli impianti idroelettrici continuano invece a svolgere il loro decennale impiego. L'obiettivo della ricerca non è solo quello di ricostruire un apparato

documentario che al momento risulta essere disorganico e disperso negli archivi di tutta Italia, ma di studiare a fondo le architetture, investigandone le ragioni progettuali e compositive, così come gli impianti strutturali e le tecniche costruttive, utilizzando come strumento di indagine il disegno, capace di sviscerare le architetture e di analizzarne nel dettaglio le sue componenti, i contenuti e i materiali.

La tesi diventa così un archivio dati organico all'interno del quale ritrovare una ricostruzione completa degli interventi architettonici dell'industria elettrica sarda nel suo periodo di maggior sviluppo e uno strumento utile per un futuro approccio conoscitivo e progettuale per gli edifici che ancora necessitano di una risposta architettonica per il domani.

La ricerca è stata svolta principalmente consultando biblioteche e archivi locali e nazionali che raccolgono informazioni sul tema; è stata data priorità allo studio di fonti autografe della Società Elettrica Sarda, attraverso le pubblicazioni che essa stessa produceva durante l'attività: sono stati ritrovati documenti di varia natura, dai volumi che raccontano la storia della Società e dei suoi impianti, a pubblicazioni di divulgazione scientifica che mettevano in luce soprattutto gli aspetti legati all'innovazione e alla ricerca, nonché al raggiungimento di soluzioni tecnologiche frutto di investimenti che hanno permesso lo sfruttamento di risorse locali; ne sono un esempio le ricerche fatte nello stabilimento di Santa Gilla a Cagliari, volte all'utilizzazione del Carbone Sulcis, combustibile estratto dalle cave di Carbonia ma non facile da utilizzare

negli impianti dell'epoca a causa dell'elevato numero di scorie rilasciate in fase di combustione.

Non è mancato di incontrare anche le pubblicazioni mensili che la Società Elettrica Sarda utilizzava come strumento di coinvolgimento dei propri lavoratori, creando un clima di impresa amica dei propri dipendenti e capace di occuparsi delle loro esigenze lavorative e di svago.

Un ruolo fondamentale nella costruzione della documentazione consultata è stato svolto dagli archivi: al loro interno giacciono ancora i disegni originali dei progetti, rigorosamente disegnati a mano e di altissima qualità grafica, che diventano uno strumento fondamentale nell'approccio al tema della ricerca; è stato possibile confrontare diverse versioni dei progetti proposti, alcune dei quali distanti decenni l'una dall'altra.

Nel corso della raccolta proposta nei capitoli seguenti è stato interessante mettere a confronto le varianti dei diversi progetti proposte da diversi progettisti, figlie del proprio tempo e delle conoscenze dell'epoca.

Il materiale raccolto negli archivi è di varia natura: sono stati ricercati principalmente i progetti originali delle centrali e delle dighe, accompagnati il più delle volte dalle relazioni tecniche redatte dagli stessi progettisti che sono state utili alla comprensione del progetto sia per quanto riguarda gli aspetti tecnico-costruttivi, sia per cogliere le intenzioni funzionali e formali del progetto. Ai progetti si accostavano spesso immagini storiche raffiguranti i lavori di realizzazione degli stessi, anch'esse di fondamentale importanza per comprendere le tecniche costruttive utilizzate e per conoscere con quali modalità venivano organizzati i cantieri del Primo

Novecento e degli anni a seguire.

Un contributo fondamentale è stato dato anche dalle informazioni condivise da chi in quegli impianti ancora lavora o da chi, pur avendoli lasciati, continua a sentirli importanti e dedica i suoi giorni della pensione alla raccolta di immagini e storie vissute in quei luoghi.

Le informazioni così recuperate sono successivamente state elaborate e intrecciate tra loro al fine di creare una base di conoscenza ampia e approfondita per ogni impianto presentato.

Nel corso della ricerca si è cercato di creare una struttura organica e un metodo preciso con il quale indagare ogni impianto presentato; la varietà delle strutture prese in esame, che oscilla tra dighe e sbarramenti di grandi dimensioni e edifici industriali in fase di disfacimento o in piccola parte in stato di esercizio, e la varietà di materiali a riguardo ritrovati, non ha però permesso di creare una struttura di analisi univoca e ugualmente applicabile a tutti i casi, pertanto ogni impianto, seppur studiato con gli stessi strumenti e le stesse modalità, presenta un esito diverso e rivela un quadro più o meno approfondito nei diversi campi.

Gli aspetti studiati sono i seguenti:

- racconto del progetto nelle intenzioni della S.E.S. e all'interno del quadro generale di ammodernamento della Sardegna. Viene presentato il luogo e il tipo di impianto realizzato, il suo rapporto con il contesto, la storia, le personalità coinvolte e, in generale, le principali informazioni ad esso relative;
- impianto architettonico: si tratta di un'analisi della composizione

architettonica, in relazione soprattutto alla distribuzione dell'edificio legato al suo funzionamento e ai macchinari che al suo interno doveva ospitare; lo strumento utilizzato per l'indagine è principalmente il disegno: piante, sezioni e assonometrie permettono di sviscerare l'edificio e capirne le sue peculiarità.

All'interno di questa sezione si studiano anche i cambiamenti che l'edificio può aver attraversato nel corso della sua vita lavorativa in relazione alle nuove esigenze manifestatesi o come riparazione ai danni bellici spesso subiti;

- la struttura: grazie ai materiali recuperati per alcuni impianti è possibile determinare le modalità di costruzione dell'edificio, dai materiali alle scelte tecniche utilizzate; anche in questo caso si utilizza principalmente il disegno come strumento di restituzione delle informazioni, ma non mancano gli estratti di disegni riportati direttamente dagli elaborati dei progettisti o dell'impresa costruttrice;

- caratteri architettonici: vengono qui raccolti tutti gli elementi legati al carattere dell'edificio e al suo linguaggio espressivo; diventano tratti distintivi quindi i materiali utilizzati per i paramenti e il riversimento delle facciate, così come il disegno dei prospetti e dell'apparato decorativo.

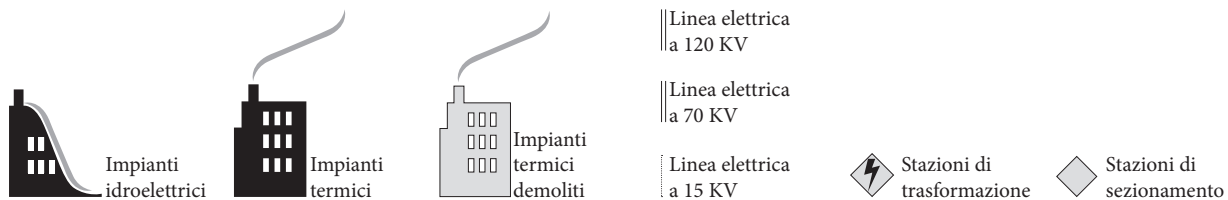
La rilevanza architettonica e l'unicità di questi edifici è legata principalmente alla ricercatezza dei loro prospetti, alla scelta di materiali espressivi e di qualità, al loro essere così imponenti e così diverse dalle fabbriche e dagli edifici industriali che vengono costruiti nella contemporaneità; è questa loro riconoscibilità che consente di affermare che vale la pena investire in una loro riqualificazione e riuso;

- situazione attuale: si tratta della

documentazione, attuata principalmente per mezzo di fotografie, che permette di verificare quale sia lo stato attuale dell'impianto.

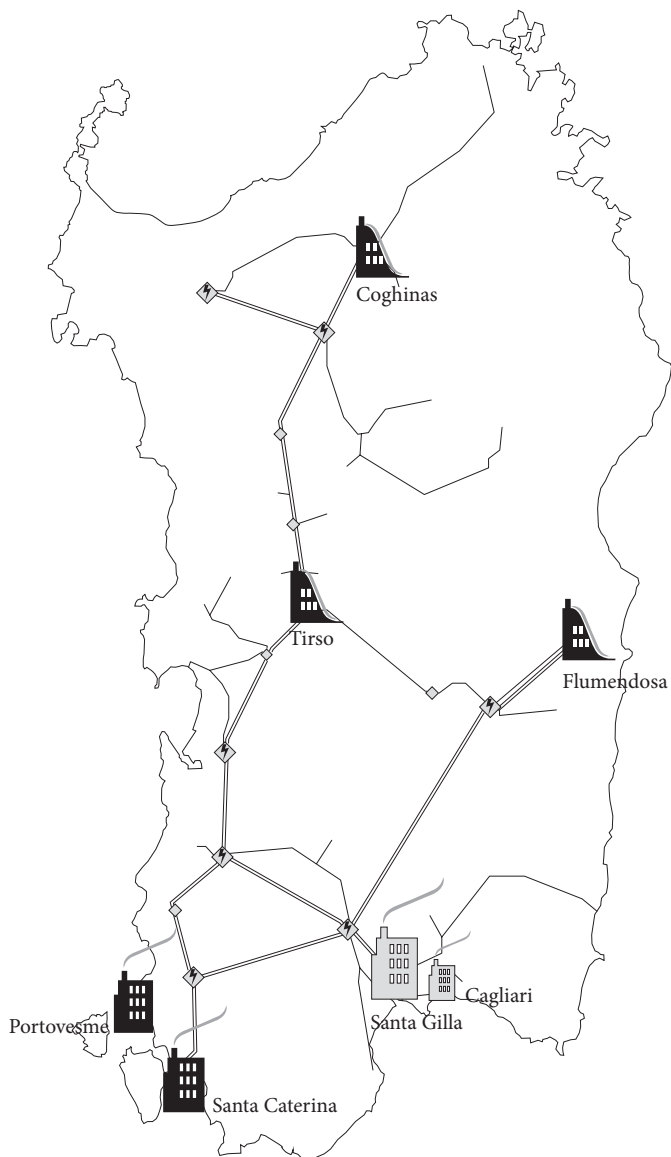
Lo scopo di queste analisi e della ricerca tutta risiede nella costruzione di un "atlante" delle architetture dell'industria elettrica presenti in Sardegna e realizzate nei cinquant'anni precedentemente illustrati, al fine di creare una base di conoscenza facilmente accessibile e consultabile, in modo che sia più agevole acquisire in un futuro prossimo le informazioni relative a questi impianti, in vista di un intervento architettonico mirato.





Gli impianti studiati:

- 1914,  
Impianto termico di Cagliari;
- 1915,  
Impianto termico di Portovesme;
- 1924,  
Impianto idroelettrico del Tirso;
- 1925,  
Impianto termico di Santa Gilla;
- 1927,  
Impianto idroelettrico del Coghinias;
- 1939,  
Impianto termico di Santa Caterina;
- 1946, Impianto elettrico del  
Flumendosa.





## CAPITOLO 1

L'industria elettrica in Sardegna nel Primo Novecento:  
nascita e storia della Società Elettrica Sarda.



## Le prime installazioni elettriche in Sardegna.

Lo sviluppo industriale della Sardegna, avvenuto nella seconda metà del 1800, non si è potuto avvalere in grande misura della forza motrice idraulica, così come avvenuto nel resto delle regioni italiane.

La carenza di acque fluenti, provate peraltro dalla mancanza di continuità, non erano infatti la risorsa migliore da poter sfruttare per la produzione di energia; non sono mancati tuttavia i primi tentativi di produzione e utilizzo dell'energia elettrica stessa.

Un primo approccio all'utilizzo delle applicazioni elettriche viene riscontrato in ambito minerario, settore che per la Sardegna è stato la forza motrice per lo sviluppo industriale; alcune società minerarie si sono prodigate per l'introduzione di sistemi alimentati da energia elettrica che fossero in grado di agevolare le lavorazioni, sia adoperando macchinari in grado di alleggerire il lavoro manuale, sia inserendo l'illuminazione elettrica all'interno delle buie gallerie.

La prima società ad introdurre l'energia elettrica nelle sue miniere è stata la Monteponi che, a partire dal 1883, ha dotato di lampade ad incandescenza un tratto di una galleria di scolo; negli anni a seguire non solo si è impegnata ad estendere l'impiego dell'illuminazione elettrica, ma ha messo in funzione anche i primi forni elettrici e altri impianti di lavorazione. Seguono la strada della Monteponi anche la società Malfidano, che introduce l'illuminazione elettrica nella miniera di Buggerru, e ai primi del '900 anche alle pubbliche vie, e le altre società minerarie dell'Iglesiente e dell'Argentiera; nel 1905 viene

inaugurata inoltre la prima linea ferroviaria elettrica di 4,8km che collegava la miniera di Acquaresi con l'approdo di Cala Domestica. Sul finire del 1905 le miniere sarde erano dotate di 33 generatori di corrente elettrica, a vapore, a gas e idraulici.

Se si esclude il campo dell'industria mineraria, la diffusione dell'elettricità in Sardegna avviene timidamente e lentamente; se nel 1898 in Italia erano 410 i Comuni elettrificati, in Sardegna, in tale data, si era riscontrato solo qualche tentativo isolato e di modesto rilievo.

Interessanti le iniziative di alcuni privati; Merello installa sul finire del 1800 una dinamo azionata da matrice a vapore, per far funzionare il suo mulino e per l'illuminazione dello stabilimento. Lo seguono altre industrie cagliaritane, tra cui la Manifattura Tabacchi e il Mulino Azzena di Sassari<sup>1</sup>.

Nell'ambito dei servizi collettivi, Cagliari è la prima città ad avvalersi dell'energia elettrica per l'illuminazione del Teatro Civico di Cagliari; la sua struttura lignea rendeva pericoloso l'utilizzo di lampade a gas e si decide così di introdurre 200 lampade elettriche. Il piccolo impianto a dinamo, alimentato da una motrice a vapore prima e da due motori a gas povero poi, viene installato sulla Torre dell'Elefante. Durante la stagione invernale, unico momento dell'anno in cui il teatro entrava in funzione, l'impianto ne alimentava l'illuminazione; durante la stagione estiva, quando il teatro era inutilizzato, l'elettricità veniva sfruttata per azionare le lampade ad arco che portavano la luce sul Bastione di Saint Remy, sulle vie di Castello, e i viali

*L'elettricità nel settore minerario*

1. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

Regina Elena e Regina Margherita.

In ambito dei servizi pubblici la diffusione dell'elettricità stenta a decollare; la città di Cagliari è legata alla società Cagliari Gas and Water Company con un contratto che scade nel 1907, la quale, per scongiurare una temuta disdetta di contratto, introduceva diverse migliorie consentite da una tecnica più avanzata<sup>2</sup>. Nel resto della Sardegna la situazione non è differente: nel 1899 anche Sassari utilizza l'elettricità per l'illuminazione del Palazzo della Provincia, e nel 1900 segue la Maddalena con l'illuminazione della Piazza Militare.

Nell'interno dell'Isola i primi tentativi di impiego dell'energia elettrica si diffondono nei centri in cui non erano presenti gazometri; si inizia così a portare l'illuminazione elettrica prima ad Otzieri, nel 1906, e a seguire, tra il 1914 e 1915, anche nei centri di Carloforte, Nuoro, Macomer e Tempio.

Intanto però le esigenze della vita civile si facevano sempre più insistenti ed era necessario intervenire alacremente per dare una risposta al problema; l'Ing Edmondo Sanjust, su invito di Francesco Cocco-Ortu, Ministro dell'Agricoltura, studiò le opere necessarie all'incremento agricolo e industriale della Sardegna, facendo ricadere tutte le misure studiate all'interno della legge del 2 agosto 1897; qui erano inseriti dei nuovi provvedimenti per la Sardegna, a partire dalle opere di sistemazione idraulica dei bacini del Tirso, Rio Mogoro, Coghinassas e Cedrinu, ottenendo un finanziamento di 15 milioni di lire. Non si parlava esplicitamente di energia elettrica, ma era chiara nella mente di Sanjust

la possibilità di produrre energia dalle grandi sistemazioni idrauliche realizzate nell'Isola.

Le disposizioni della legge del 1897 non ebbero seguito a causa degli insufficienti stanziamenti economici, ma furono il primo passo per ribadire ufficialmente la necessità dell'installazione di bacini artificiali nell'Isola.

## La nascita della Società Elettrica Sarda.

Proprio da questa annunciata necessità prendono il via nel 1910 gli studi dell'Ing. Angelo Omodeo, il quale riesce a dare un fondamento tecnico alle intuizioni di Sanjust, sviluppando un piano di intervento per tutta l'Isola<sup>3</sup>.

Lo studio sulla struttura geologica della Sardegna lo portano ad affermare che l'Isola è la terra ideale per grandi trasformazioni idrologiche e la creazione di bacini artificiali. Egli scrive infatti *“La Sardegna è la regione d'Italia di gran lunga più adatta alla creazione di grandi laghi artificiali, per le sue formazioni, fondamentalmente impermeabili, costituite da rocce granitiche antiche, resistenti e compatte; per il letto allungato dei fiumi a dolce e lento pendio e per la povertà dei terreni granitici quasi completamente incolti, la cui sottrazione all'agricoltura col diventare sede di lago, rappresenta un danno trascurabile in confronto degli enormi vantaggi ottenibili.*

*Il Tirso, il Coghinassas, il Flumini Mannu, il Temo, il Flumendosa, il Cedrinu, oltre agli altri fiumi minori comportano nel loro bacino laghi numerosi, complessivamente capaci di miliardi di metri cubi e sufficienti a immagazzinare l'acqua perduta ed a riversarla nell'ampia distesa dei terreni che oggi poco o nulla producono perché*

*L'elettricità nella attività civili*

*1910. Angelo Omodeo e i primi studi*

2. Società Elettrica Sarda, *Realità e prospettive della Sardegna in campo elettrico*, in *Notiziario S.E.S.: mensile aziendale della Società Elettrica Sarda*, A.1 n.1 1957.

3. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

*asciutti*.<sup>4</sup>”

L'intenzione di Omodeo dunque non è unicamente legata allo sfruttamento delle grandi masse d'acqua al fine di produrre di energia elettrica tanto richiesta per la modernizzazione del comparto industriale, ma affondano le loro radici anche nelle considerazioni sulla difficile condizione dell'economia agricola nell'Isola.

Omodeo parte quindi dalla considerazione che la modernizzazione dell'apparato agricolo isolano non poteva prescindere da un'organica politica idraulica ed era dunque primario l'obiettivo di disciplinare l'irregolare portata d'acqua dei fiumi sardi<sup>5</sup>: la causa dell'arretratezza agricola della Sardegna era infatti da ricercarsi nell'irregolarità delle precipitazioni e nel dissesto idraulico; l'alternanza di estati aride e prive di pioggia e di autunni abbondantemente piovosi e la paludosità di vaste aree erano un ostacolo ad un'agricoltura produttiva e fruttuosa. Omodeo valuta dunque la possibilità di controllare il flusso delle acque, recuperando le abbondanti piogge autunnali per utilizzarle anche come riserva irrigua per l'estate.

Si iniziano a vagheggiare le trasformazioni per la Sardegna, che per sua natura conta un numero esiguo di bacini naturali, per lo più di piccole dimensioni, e che si sarebbe rivelata un'isola capace di trattenere le acque meteoriche e di riutilizzarle per produzione elettrica e disponibilità irrigua e diventare l'”Isola dei Laghi” così come la definiva lo stesso Omodeo<sup>6</sup>.

Le idee si avvicinano sempre più alla realizzazione grazie alla collaborazione con figure di grandi vedute come Alberto Lodolo e Luigi Orlando, e il 4 novembre del 1911 si costituisce a Livorno la Società Elettrica Sarda<sup>7</sup>,

società con un capitale la cui somma di 600.000 lire era tra le più alte investite nell'industria sarda; partecipano alla fondazione la Banca Commerciale Italiana, sempre più interessata agli sviluppi dell'economia industriale sarda, specialmente in campo minerario e negli sviluppi che la distribuzione dell'energia elettrica avrebbe portato, la Bastogi - Società Italiana per le Strade Ferrate Meridionali-, e nove capitalisti, tra cui ingegneri e industriali che avevano visto nelle idee di Omodeo non utopie irrealizzabili, ma concrete possibilità di sviluppo futuro. La nuova società così fondata si pone l'obiettivo di costruire e mettere in esercizio delle centrali elettriche, la cui energia fosse finalizzata a forza motrice, illuminazione e trazione e altri scopi industriali<sup>8</sup>.

All'esordio delle sue attività la S.E.S., nella persona del suo amministratore delegato Alberto Lodolo, si assicura subito la convenzione con il Comune di Cagliari per la costruzione dell'impianto elettrico cittadino, al fine di diffondere l'illuminazione pubblica e sviluppare la rete tramviaria; è nel marzo del 1914 che inizia la fornitura elettrica ai privati, mentre nel mese successivo si diffonde l'energia elettrica pubblica: il centro della città, dalla via Roma al Bastione di Saint Remy e le dorsali di Castello sono illuminate elettricamente, con l'impegno di portare la luce fino al porto stesso. Sempre nel 1914 viene inaugurata la prima centrale elettrica della S.E.S.: situata a Cagliari, nel pieno centro cittadino, essa garantiva la produzione di energia elettrica tramite un impianto termico, in attesa che entrasse in funzione il primo grande impianto idroelettrico del Tirso. L'anno successivo entrano inoltre in funzione

1911. Fondazione della Società Elettrica Sarda

4. Luigi Kambo, *Laghi artificiali e dighe ad archi multipli con particolare riflesso al serbatoio in costruzione sul fiume Tirso in Sardegna*, Roma : Tipografia del Senato di G. Bardi, 1921.

5. Laura Pisano, *Industria elettrica e Mezzogiorno: il caso sardo*, in Giuseppe Galasso, *Storia dell'industria elettrica in Italia 3\*\**. *Espansione e oligopolio*, 1926-1945, Roma, Laterza, 2003.

6. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

7. *D'ora in avanti ci si riferirà alla Società Elettrica Sarda indistintamente con il suo nome completo o con l'acronimo S.E.S.*

8. Marina Cadoni, *La Società Elettrica Sarda dalla sua fondazione alla crisi degli anni Trenta*, Bari, Laterza e Enel, 2000.

le prime due linee tramviarie di Cagliari, la S.Avendrace - via Garibaldi e la via Roma - Castello.

L'impianto termico realizzato a Cagliari, i cui lavori si conclusero nel luglio del 1915, era considerato uno stabilimento provvisorio, in attesa del più grande impianto idraulico del Tirso. Proprio per la realizzazione di quest'ultimo viene fondata nel 1913 la società Imprese Idrauliche ed Elettriche del Tirso, già nota come Imprese Idrauliche ed Elettriche della Sardegna: la società si sarebbe dovuta interessare principalmente degli studi legati alla fattibilità e alla progettazione del grande bacino artificiale, il primo per la Sardegna, i cui lavori sarebbero iniziati nel 1918 e che avrebbe consentito alla Sardegna non solo di veder incrementata la produzione di energia, ma anche di veder razionalizzata l'agricoltura grazie all'irrigazione possibile durante i mesi estivi<sup>9</sup>. La sua fondazione è stata nuovamente possibile grazie all'intervento della Commerciale e della Bastogi; la vicinanza con la S.E.S. era chiara, e altrettanto chiari erano i rapporti tra le due società: la prima si sarebbe interessata della costruzione degli impianti idroelettrici, mentre la S.E.S. si sarebbe impegnata a distribuire l'energia elettrica acquistata dalla Tirso nell'hinterland di Cagliari. Nel 1918 le dirigenze delle due società vengono unificate, e la Tirso viene inglobata dalla stessa S.E.S.; è l'occasione per rinnovare anche la squadra dirigenziale e, il 30 gennaio, Giulio Dolcetta, già direttore generale della Tirso, si insedia come amministratore delegato della S.E.S.<sup>10</sup>. Durante gli anni in cui è stato a capo della società, fino al 1933, Giulio Dolcetta è stato in grado di

1911	SOCIETÀ ELETTRICA SARDA
1913	Imprese Idrauliche ed Elettriche del Tirso
1918	Unificazione della dirigenza di S.E.S. e Imprese Idrauliche ed Elettriche del Tirso
1918	Società Bonifiche Sarde
1933	Passaggio all'Istituto per la Ricostruzione Industriale
1946	Ente Autonomo Acque Flumendosa
1961	ENEL
2006	Ente Acque della Sardegna



amministrare le risorse intellettuali ed economiche al meglio. In questi anni infatti vengono realizzate le intenzioni di Omodeo e la Sardegna inizia ad affacciarsi nella modernità produttiva. Gli interventi di Dolcetta non sono volti unicamente all'aumento della produzione di energia elettrica, ma spaziano anche nei campi di ricerca e innovazione: è per sua volontà che vengono portati avanti gli studi per la realizzazione di impianti termici in grado di utilizzare il combustibile, sebbene poco pregiato, estratto dalle miniere della Sardegna, riuscendo ad ottenere notevoli risultati<sup>11</sup>.

Sempre nel 1918 e sempre per volontà di Dolcetta, viene istituita la Società Bonifiche Sarde; essa si impegnava ad eseguire importanti e imponenti attività di bonifica nelle aree insalubri e malariche della Sardegna. Il primo passo della S.B.S. è stato l'acquisto di un'area di 9000 ettari di terreno della piana di Terralba al fine di eseguire una bonifica integrale di tale area: le opere realizzate sono di carattere idraulico, con canalizzazioni e sistemazioni agrarie, prosciugamento di stagni, deviazione di acque e la realizzazione di un sistema di viabilità adeguato alle esigenze di bonifica. I lavori sono stati guidati dall'imminente entrata in funzione della diga del Tirso, che avrebbe permesso di rendere produttiva, grazie alle irrigazioni estive, una delle aree più improduttive dell'Isola, fino ad ospitare ben presto la colonia rurale moderna e produttiva di Mussolinia, oggi nota come Arborea. Nel 1933 la S.B.S. viene integrata dall'I.R.I., Istituto per la Ricostruzione Industriale, al fine di sfruttare al meglio le modifiche apportate in campo irriguo. Insieme alla S.B.S. vengono acquisite anche altre società

che si impegnavano a continuare le operazioni di bonifica in tutte le aree dove era già attiva la distribuzione di corrente elettrica della S.E.S.

Una volta conclusosi il primo conflitto mondiale, la storia della S.E.S. va di pari passo con la storia dei suoi impianti; dal 1918 iniziano i lavori per la realizzazione della maestosa diga sul Tirso e da questo momento, inizierà per la Sardegna l'attività di produzione sempre crescente di energia elettrica da destinare all'illuminazione, alla forza motrice e alla modernizzazione delle industrie; la capacità di immagazzinare grosse masse d'acqua avrebbe inoltre permesso di regolarizzare le colture esistenti e di impiantarle nei luoghi che fino a poco tempo prima erano improduttivi e incubatori di malattie distruttive. Da questo momento in poi la storia della società va di pari passo con la costruzione degli impianti distribuiti per tutta la Sardegna, con la creazione di una rete di distribuzione elettrica in grado di servire via via tutte le aree dell'Isola e con la ricerca scientifica e tecnologica che ha permesso di sfruttare al meglio le materie prime e le risorse della Sardegna.

La S.E.S. riesce nel giro di pochi anni e grazie alla lungimiranza dei suoi tecnici e amministratori, ad assicurarsi il quasi totale monopolio del mercato dell'energia elettrica sull'Isola e deve ben presto rapportarsi con le altre forze produttive del territorio. Inevitabile è il confronto con l'industria mineraria, che in Sardegna era il settore di maggior sviluppo e che era in grado di attirare ingenti capitali dal continente e dall'estero; il comparto minerario è stato inoltre uno dei settori che dal principio ha domandato una

9. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

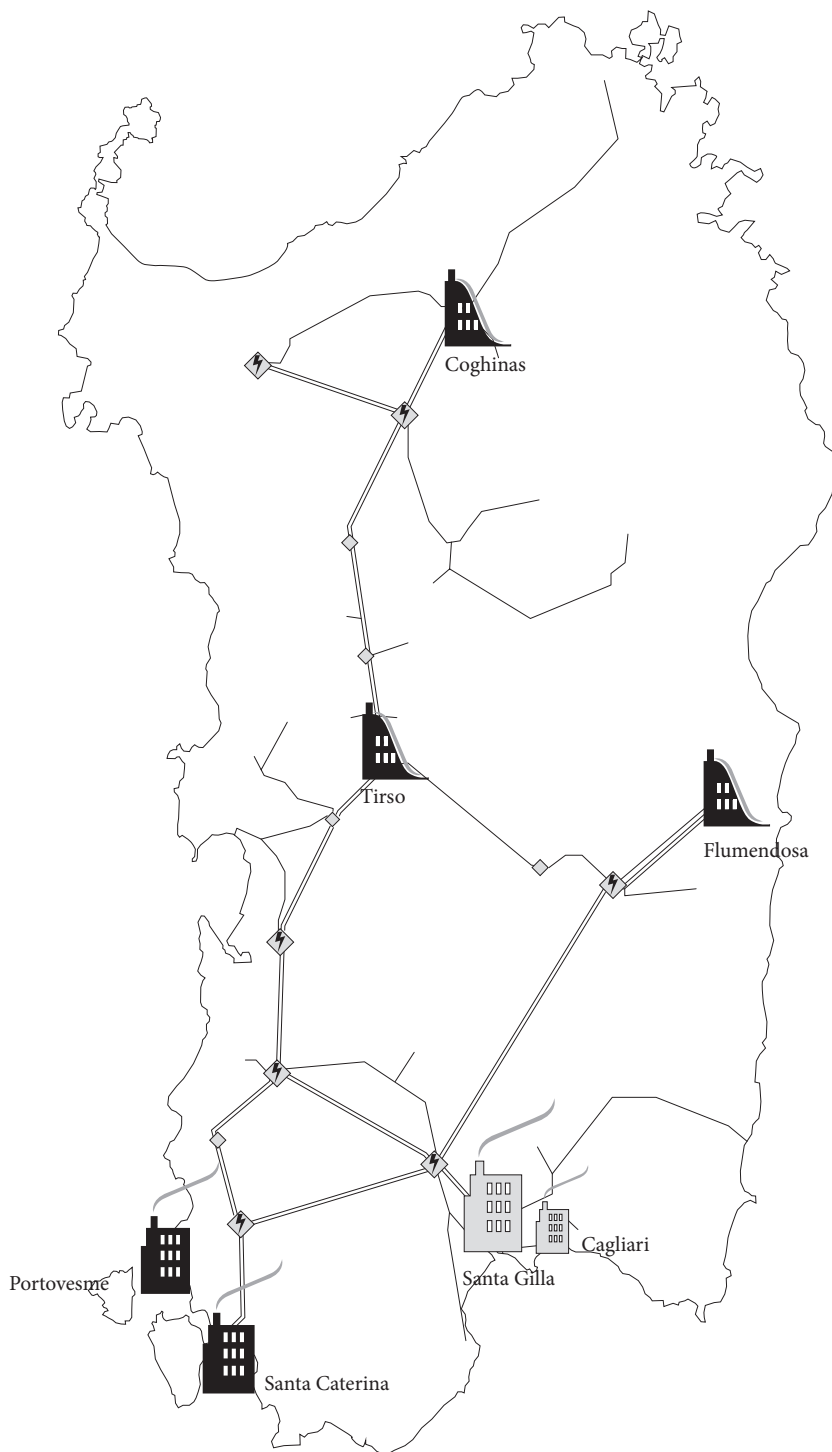
10. Marina Cadoni, *La Società Elettrica Sarda dalla sua fondazione alla crisi degli anni Trenta*, Bari, Laterza e Enel, 2000.

11. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

sempre maggior quantità di fornitura elettrica per agevolare le lavorazioni; vengono quindi stipulati degli accordi economici con le società minerarie più lungimiranti del territorio.

La società Monteponi stipula nel 1924 un contratto con la S.E.S. della durata di 25 anni per la fornitura di energia elettrica per i suoi impianti di lavorazione: l'accordo prevedeva che qualora la S.E.S. non fosse riuscita a soddisfare le necessità energetiche della compagnia mineraria, questa avrebbe potuto recuperare l'elettricità anche da altre società, mettendo così a rischio la collaborazione con la società sarda. Nel 1927 la S.E.S. decide quindi di cedere una la sua centrale termica di Portovesme, costruita nel 1915, alla Monteponi al fine di onorare ulteriormente il contratto e rendere autonoma la società mineraria, che da quel momento in poi avrebbe potuto autoprodurre l'energia elettrica necessaria per i suoi impianti; la centrale si trovava in un luogo strategico per la Monteponi, che annoverava diverse sue strutture nella stessa area, impiantate nel luogo in cui essa aveva lo sbocco diretto al mare per garantire i rapporti di commercio e scambio del minerale.

Sono passati vent'anni da quando Angelo Omodeo, nel 1908, ha iniziato i suoi studi per la trasformazione della Sardegna in una regione elettro irrigua; inizia a realizzarsi il suo progetto di immagazzinamento delle acque piovane e il suo su ccessivo utilizzo per la produzione di energia elettrica e irrigazione delle campagne bonificate. Per la Sardegna non era dunque impossibile immaginare un futuro segnato da un'agricoltura moderna e svincolata dagli umori delle piogge, e un'industria che poteva contare su



un'energia elettrica facilmente reperibile e a prezzi accessibili; ci si poteva dunque slegare dal predominante settore minerario e iniziare a investire in altri campi<sup>12</sup>.

La mancanza di forza motrice, individuata come responsabile principale dell'arretratezza economica dell'economia sarda, viene in larga parte superata, passando da un consumo di 1mln kW del 1914 ai 32,4 mln kW consumati nel 1924. I dati registrati per l'Isola sono estremamente significativi della riuscita del piano Omodeo e per la Sardegna, i cui consumi di energia superano di gran lunga quelli delle altre regioni del Sud Italia interessate dalla medesima legislazione speciale sulla creazione di bacini artificiali. Nel 1927, alle soglie della crisi del '29, la produzione di energia elettrica in Sardegna segna un'ulteriore balzo in avanti, grazie all'entrata in funzione del complesso idraulico del Coghinass, e i consumi toccano quota 118,9 mln kW, superando anche quelli della più popolosa e produttiva Sicilia<sup>13</sup>.

Il crescente successo della SES le permette di affermarsi nel corso degli anni come il motore dell'industria in Sardegna e promuove investimenti anche in altri campi industriali. Nel 1920 la Società anonima fabbrica cementi Portland costruisce uno stabilimento sulle rive della laguna di Santa Gilla, alla periferia di Cagliari, definitivamente raso al suolo nel 2006; la costituzione della società viene caldeggiata dal lungimirante Giulio Dolcetta, che desidera limitare la dipendenza sarda dalle importazioni di materiali da costruzione.

Nel 1924 si costituisce invece la Società Sarda di Costruzione, impiegata nella lavorazione dei fabbricati della Ses e impresa appaltatrice per lavori pubblici

e privati; tale società viene assorbita dalla Ses nel 1932, a seguito di un periodo di prolungata crisi economica e del comparto edilizio.

Gli investimenti del gruppo sardo riguardano inoltre la Società delle tramvie della Sardegna e l'Azienda autonoma di illuminazione di Sassari, nonché le saline di Cagliari e di Carloforte, entrambe gestite dallo Stato. Non mancarono inoltre gli interessanti della Ses verso l'industria chimica: nel 1923 viene concepita, grazie alla Società Montecatini, la Sarda Ammoni, costituita poi ufficialmente nel 1924; l'impianto di lavorazione viene realizzato nel 1927 nel territorio di Oschiri, a poca distanza dalla recente costruito impianto sul Coghinass, da cui proveniva l'energia necessaria per la sua alimentazione.

In questi anni si rafforzano inoltre i legami con le società minerarie, al punto che anche la Società Montevicchio investe, tra il 1925 e il 1937, ingenti capitali nella SES -diventando proprietaria di un terzo del pacchetto azionario- e successivamente nella Società Tirso e nella Società Bonifiche Sarde.

Intanto la Ses si era assicurata la fornitura elettrica di buona parte degli stabilimenti dell'industria mineraria, alimentando motori elettrici e idraulici, fonderie, impianti termici e di illuminazione. La produzione di energia elettrica in Sardegna permette di abbattere i costi di lavorazione di minerale estratto e amplia i campi di attività dell'industria mineraria sarda<sup>14</sup>.

Per la Sardegna, così come per tutte le regioni meridionali, la distribuzione annuale delle acque avviene in modo irregolare, e rende difficile

12. Laura Pisano, *Industria elettrica e Mezzogiorno: il caso sardo*, in Giuseppe Galasso, *Storia dell'industria elettrica in Italia 3\*\**. *Espansione e oligopolio, 1926-1945*, Roma, Laterza, 2003.

13. Giuseppe Barone, *Mezzogiorno e Modernizzazione*, Torino, Giulio Einaudi Editore, 1986.

14. Laura Pisano, *Industria elettrica e Mezzogiorno: il caso sardo*, in Giuseppe Galasso, *Storia dell'industria elettrica in Italia 3\*\**. *Espansione e oligopolio, 1926-1945*, Roma, Laterza, 2003.

lo sfruttamento ottimale per gli usi più comuni, come per uso potabile, agricolo e industriale; tale problema complesso costituisce uno dei maggiori ostacoli allo sviluppo sociale ed economico dell'Isola. La maggior quantità di acqua si riversa nel periodo autunno-invernale, mentre nei mesi estivi, da maggio a settembre, si registrano condizioni di elevata aridità; l'assenza di rocce permeabili ostacola inoltre la formazione di falde acquifere, le quali sarebbero in grado di arginare i problemi di accumulo delle acque. L'unica soluzione per poter usufruire delle acque piovane lungo tutto il corso dell'anno è quindi legata alla realizzazione di serbatoi artificiali<sup>15</sup>.

15. Pasquale Brandis, *La disponibilità idrica e la politica del territorio in Sardegna : comunicazione al 1° Convegno Internazionale di studi geografico-storici: La Sardegna nel mondo mediterraneo*, Sassari 7-9 aprile 1978, Sassari, G. Gallizzi, 1979.





## CAPITOLO 2

### Atlante degli impianti





Nelle pagine seguenti verranno presentati gli impianti idroelettrici e termoelettrici che la S.E.S. ha progettato, realizzato e messo in funzione nei cinquant'anni di attività.

Verranno presentati in ordine cronologico, in modo da seguire insieme ad essi non solo lo sviluppo dell'industria elettrica in Sardegna e le sue architetture, ma anche la sua storia economica, politica e sociale.



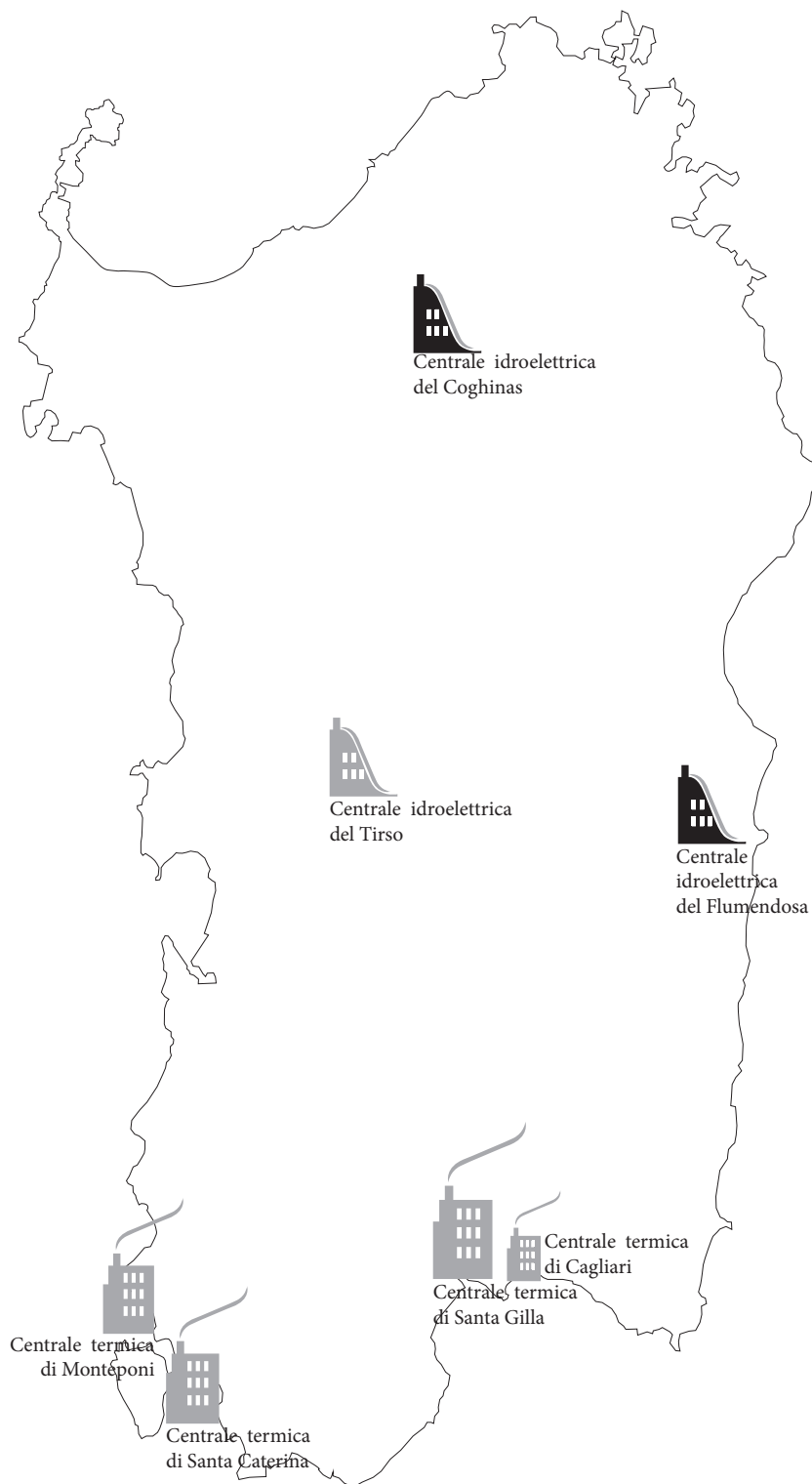
Centrali idroelettriche attive



Centrali idroelettriche dismesse



Centrali termiche dismesse





# CENTRALE TERMICA DI CAGLIARI

1914





Sono poche le notizie che riguardano le sue sorti dopo la cessazione delle attività, infatti è incerta la data in cui parte della centrale viene demolita per lasciare posto ad edifici per abitazioni dei lavoratori della S.E.S..

Nel Maggio 1943 tali abitazioni saranno pesantemente danneggiate dai bombardamenti, al punto da portare alla completa rimozione dell'edificio esistente.

Il 1961 è un anno importante a livello nazionale per l'industria elettrica: le diverse società locali vengono acquisite da un'unica società nazionale, l'Enel, che per celebrare i cinquant'anni dalla fondazione della S.E.S., realizza il grattacielo Enel, progettato dall'architetto milanese Gigi Ghò e

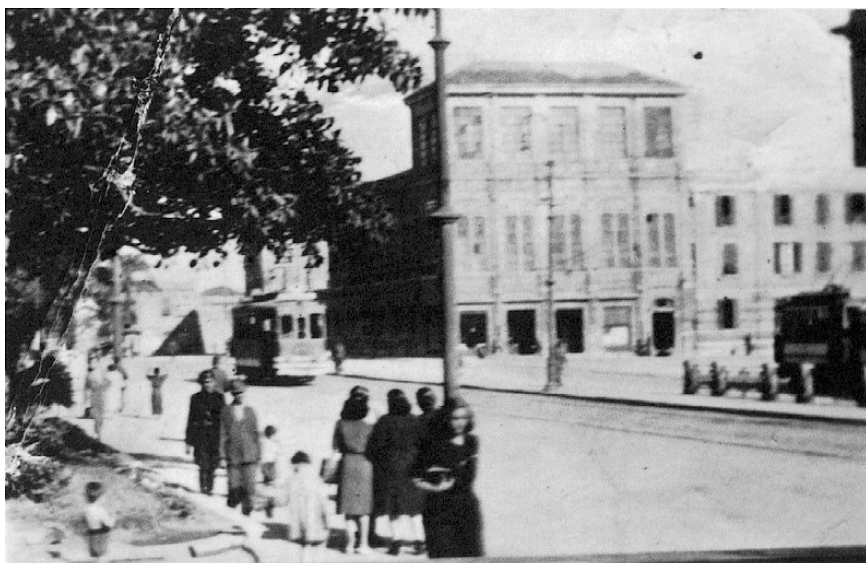
ancora utilizzato.

A seguito della demolizione della centrale, accanto al suo fabbricato, viene costruito Palazzo Tirso, sede della dirigenza societaria: è tuttora esistente ed utilizzato<sup>3</sup>.

*Sotto: foto C2.1.2, la centrale termoelettrica di Cagliari negli anni in cui era in funzione.*

3. AA. VV., *Architetture del '900 a Cagliari*, Cuccu, Cagliari 2003.





*A lato: foto C2.1.3, la centrale termoelettrica di Cagliari negli anni in cui era in funzione.*

*In basso: foto C2.1.4, l'edificio della centrale dopo la parziale demolizione.*







*A lato, in alto: foto C2.1.5, la centrale termoelettrica nello sfondo del lungomare di Cagliari.*

*A lato: foto C2.1.6, il grattacielo dell'Enel, costruito nel 1961 nell'area un tempo occupata dalla centrale termica.*



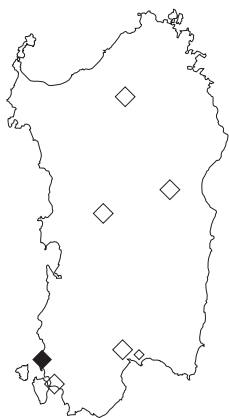




# CENTRALE TERMICA DI PORTOVESME

1915





*Proprietario:  
Società Elettrica Sarda;  
dal 1927 Società Mineraria  
Monteponi.*

*Collocazione:  
Area portuale, Portovesme.*

*Data costruzione ed entrata in  
esercizio:  
1915.*

*A lato: foto C2.2.1, stralcio di  
una carta catastale del 1948  
in cui si distingue la centrale  
termica e il rapporto di vicinanza  
con i magazzini minerari di Is  
Canneddas, successivamente  
chiamato Portovesme.*

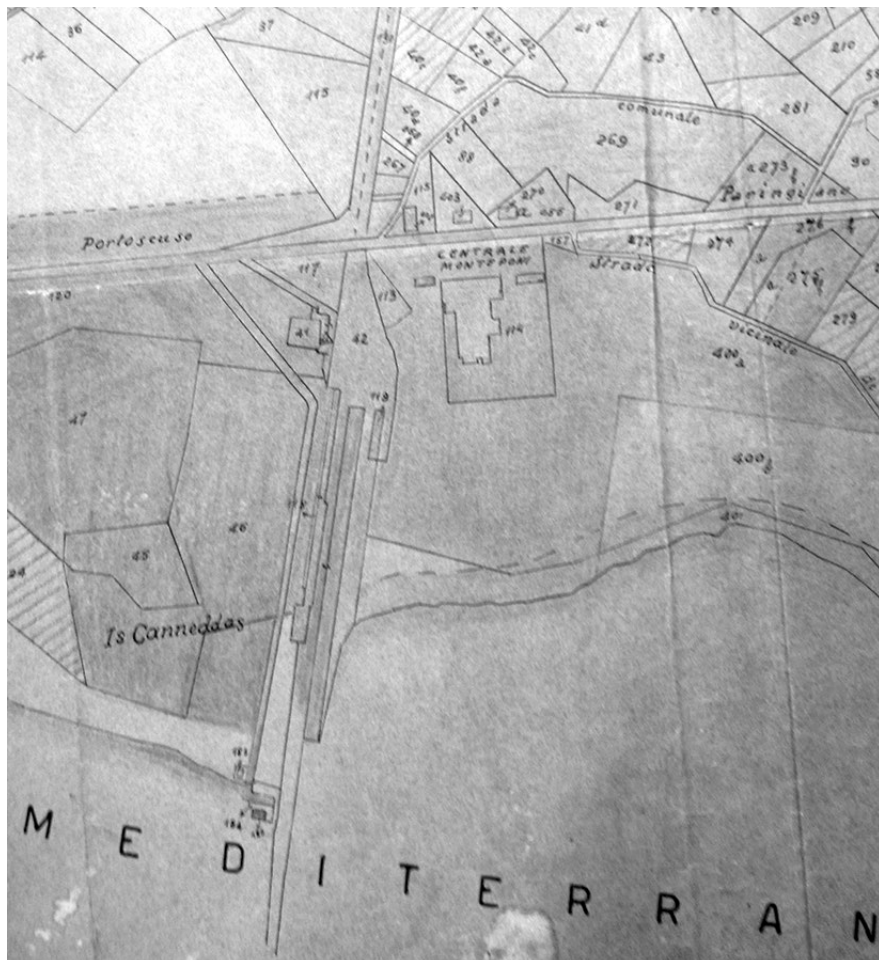
1. Ministero dell'Economia Nazionale,  
Corpo Reale delle Miniere, *Rivista del  
Servizio Minerario nel 1915*, Provveditorato  
Generale dello Stato, Roma 1916.

1. Ministero dell'Economia Nazionale,  
Corpo Reale delle Miniere, *Rivista del  
Servizio Minerario nel 1915*, Provveditorato  
Generale dello Stato, Roma 1916.

La costruzione della centrale termica di Portovesme viene ultimata nell'agosto 1915 e inizia a produrre energia a ottobre dello stesso anno<sup>1</sup>; la scelta di installare un impianto in quella località è legata alle politiche dell'industria mineraria: Portovesme è dal 1870 un approdo minerario in pieno fervore; acquistato, gestito e trasformato dalla Società Monteponi per il complesso minerario igliese, era all'epoca un luogo di distribuzione del minerale cavato dalla miniera di Monteponi, ma anche un luogo di lavorazione del minerale stesso. Diventa così fondamentale la presenza di un luogo

di produzione di energia elettrica, che viene quindi realizzato con l'intervento della S.E.S.

La centrale si trova immediatamente a Sud della stazione terminale della ferrovia Monteponi-Portovesme, così da essere rifornita facilmente di litantrace estero e di lignite proveniente dalla miniera di Gonnese; si trova inoltre vicino al canale per ottenere l'acqua per il raffreddamento dei condensatori<sup>2</sup>. La centrale sorge inoltre con lo scopo di preparare il mercato per la collocazione di energia idroelettrica durante il periodo di costruzione della centrale idroelettrica del Tirso e, al



completamento di questa, rimarrà come impianto di riserva<sup>3</sup>. Intanto però la centrale di Portovesme diventa un punto di riferimento per il comparto minerario; vengono realizzate numerose cabine di trasformazione al fine di poter alimentare le miniere di Monteponi, Campo Pisano, Bacu Abis, nonché Montevecchio, Nebida e San Giorgio<sup>4</sup>.

Nel 1927 la centrale termica viene ceduta dalla S.E.S. alla Società Monteponi; le società stabiliscono nel 1924 un accordo, secondo il quale la S.E.S. sarebbe stata l'unica fornitrice di energia elettrica della Monteponi fino al momento in cui fosse stata in grado di rispondere in toto alla sua domanda di energia; quando viene a mancare tale presupposto, la S.E.S. decide di cedere la centrale di Portovesme in modo che la Monteponi possa amministrare autonomamente le sue risorse energetiche<sup>5</sup>. L'impianto viene venduto per tre milioni di Lire, con l'impegno da parte della società mineraria di non vendere l'energia qui prodotta a terzi<sup>6</sup>.

Sono poche le immagini della centrale e le informazioni che la riguardano, soprattutto quelle relative al periodo di appartenenza alla S.E.S., fino al 1927, ma è difficile ricostruire gli eventi anche dopo questa data; nelle Relazioni del Servizio Minerario si legge che nel 1937 la centrale viene rimessa in efficienza con apparecchiature nuove e moderne per far fronte alla sempre crescente domanda di energia elettrica da parte degli impianti di lavorazione del minerale; le migliorie e gli ampliamenti degli impianti apportati dalla società mineraria, consentono alla centrale di aumentare la sua produzione, bruciando il carbone autoprodotta dalla Monteponi presso la miniera di Terrascollu; ancora una volta però il funzionamento non è costante e nel 1939 la centrale viene nuovamente spenta, per essere poi riaccesa nel 1940<sup>7</sup>. Incerta è anche la data che ne decreta la fine delle attività, ipotizzabile negli anni '60 a seguito dell'entrata in funzione della nuova centrale termica,

*A lato: foto C2.2.2, la centrale termica di Portovesme ritratta in una vecchia cartolina; la foto risale al periodo antecedente i danni causati dai bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale e pre ampliamento, riconoscibile dall'altezza del corpo della sala quadri, successivamente abbassato.*

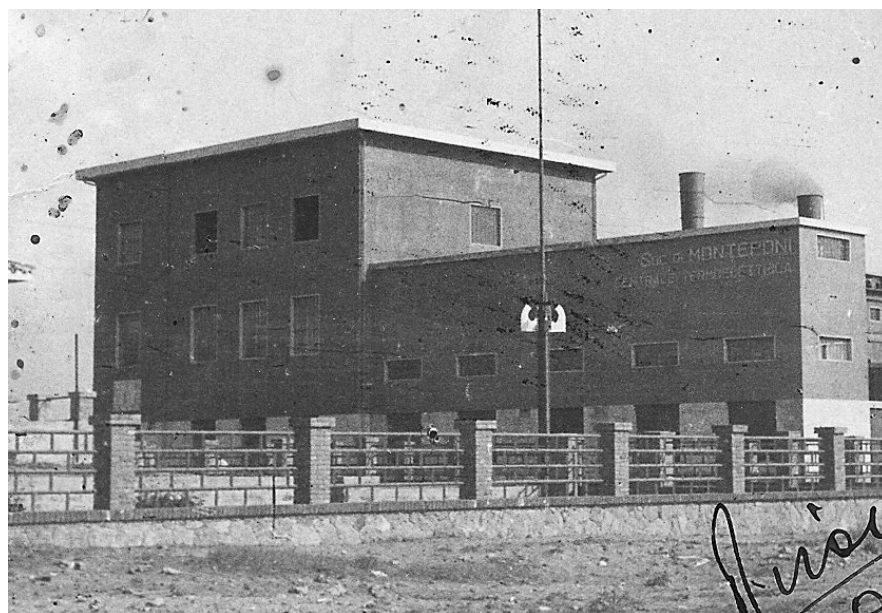
3. Ing. Luigi Kambo, *Relazione tecnica della Diga di Santa Chiara*, 1918.

4. Ministero dell'Economia Nazionale, Corpo Reale delle Miniere, *Rivista del Servizio Minerario* nel 1916, Provveditorato Generale dello Stato, Roma 1917.

5. Laura Pisano, *Industria elettrica e Mezzogiorno: il caso sardo*, in Giuseppe Galasso, *Storia dell'industria elettrica in Italia*, 3\*\* *Espansione e oligopolio*. 1926-1945, Laterza, 1993.

6. Società Elettrica Sarda, *Atto di vendita della centrale termica di Portovesme*, 26 Gennaio 1927.

7. Ministero delle Corporazioni, Direzione federale delle miniere e della metallurgia, Corpo Reale delle Miniere, *Relazione sul servizio minerario e statistica delle industrie estrattive in Italia nell'anno 1937*, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, 1940.





realizzata nel 1952 dalla Società Mineraria Carbonifera Sarda sempre nel territorio di Portovesme; tale impianto, successivamente ceduto alla Società Termoelettrica Sarda, viene studiato al fine di bruciare i prodotti scadenti provenienti dalla miniera di Seruci<sup>8</sup>.

La centrale, si legge nell'atto di cessione stipulato tra la S.E.S. e la Società Monteponi<sup>9</sup>, è composta da tre corpi distinti, adibiti rispettivamente a sala quadri, sala macchine e sala caldaie. Fanno parte della concessione anche un'officina e tre case dedicate a Capo e Sottocapo dell'officina e operai. A seguito della cessione la centrale viene ampliata con l'aggiunta di una terza caldaia che permette di aumentare la produzione elettrica; incerta la data di inizio e fine lavori: i primi documenti che illustrano il progetto risalgono al 1942, con impegno di iniziare i lavori il primo Luglio 1943 e di portarli ad ultimazione il 31

Dicembre dello stesso anno. I lavori non rispettano le date sopracitate e nuovi progetti vengono fatti nel 1947, quando alla necessità di ampliare l'impianto si aggiunge l'impellenza della ricostruzione di un'altra dell'edificio pesantemente danneggiata dai bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale; a seguito dei danni bellici un piano dell'edificio verrà demolito. Non è stato possibile individuare una data certa di realizzazione dei lavori di ampliamento della centrale che però si presenta ultimata in alcune immagini di archivio datate 1962<sup>10</sup>.

Nelle pagine seguenti verrà presentato il progetto così come è stato ricostruito grazie ai disegni e alle foto consultate presso l'Archivio Storico di Iglesias. Le ricostruzioni potrebbero non coincidere perfettamente con la realtà in quanto sono stati rinvenuti disegni di progetto sempre diversi tra loro e impossibili da verificare a causa dell'inaccessibilità al rudere dell'edificio.

*A lato: foto C2.2.3, immagine della centrale nel 1938.*

8. Associazione Elettrotecnica Italiana, sezione Sardegna, *Notizie sull'Industria Elettrica in Sardegna: in occasione della 56° riunione annuale: gita in Sardegna, Cagliari 19-23 Settembre 1955*, Tip. Doglio, Cagliari 1955.

9. Società Elettrica Sarda, *Atto di vendita della centrale termica di Portovesme*, 26 Gennaio 1927.

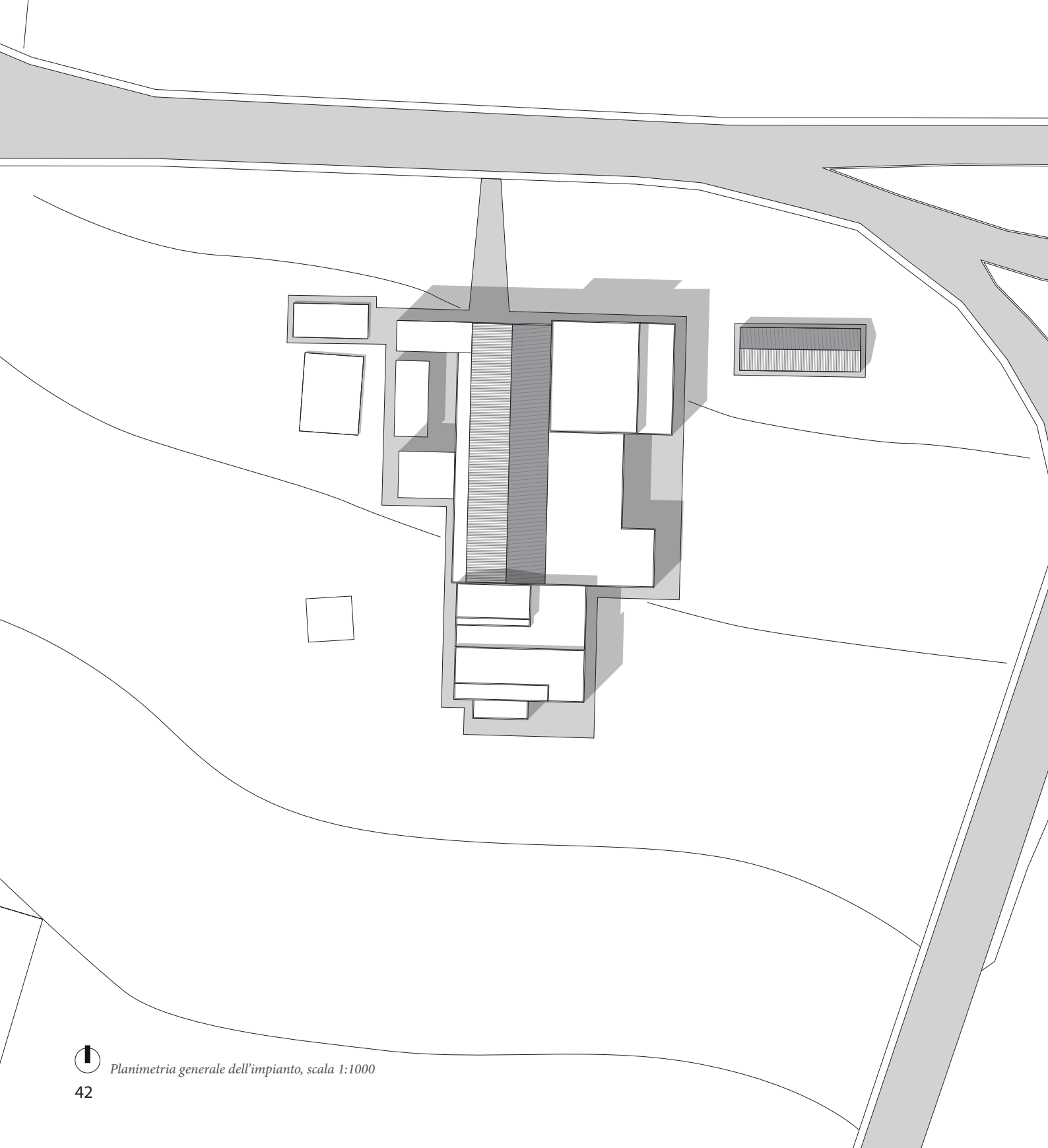
10. Le immagini sono conservate all'Archivio Storico di Iglesias.











Planimetria generale dell'impianto, scala 1:1000

La centrale di Portovesme nasce nell'omonimo porto, a stretto contatto con i magazzini del minerale e alla ferrovia mineraria costruiti dalla Società Monteponi nell'ambito dello sviluppo delle sue attività minerarie. Come anche nel caso della centrale elettrica di Santa Caterina, costruita per agevolare le attività minerarie di Carbonia, la centrale di Portovesme nasce per volere della S.E.S. e su richiesta della sopracitata società mineraria, al fine di migliorare e agevolare il processo di lavorazione del minerale cavato dalle miniere dell'Iglesiente.

Al momento della realizzazione nel 1915 l'edificio ospitava due caldaie, rispettivamente da 350 e 400mq; si trattava di uno degli impianti termoelettrici più all'avanguardia dell'Isola, il cui sviluppo è stato studiato per lo sfruttamento del carbone estratto nelle stesse miniere del Sulcis.

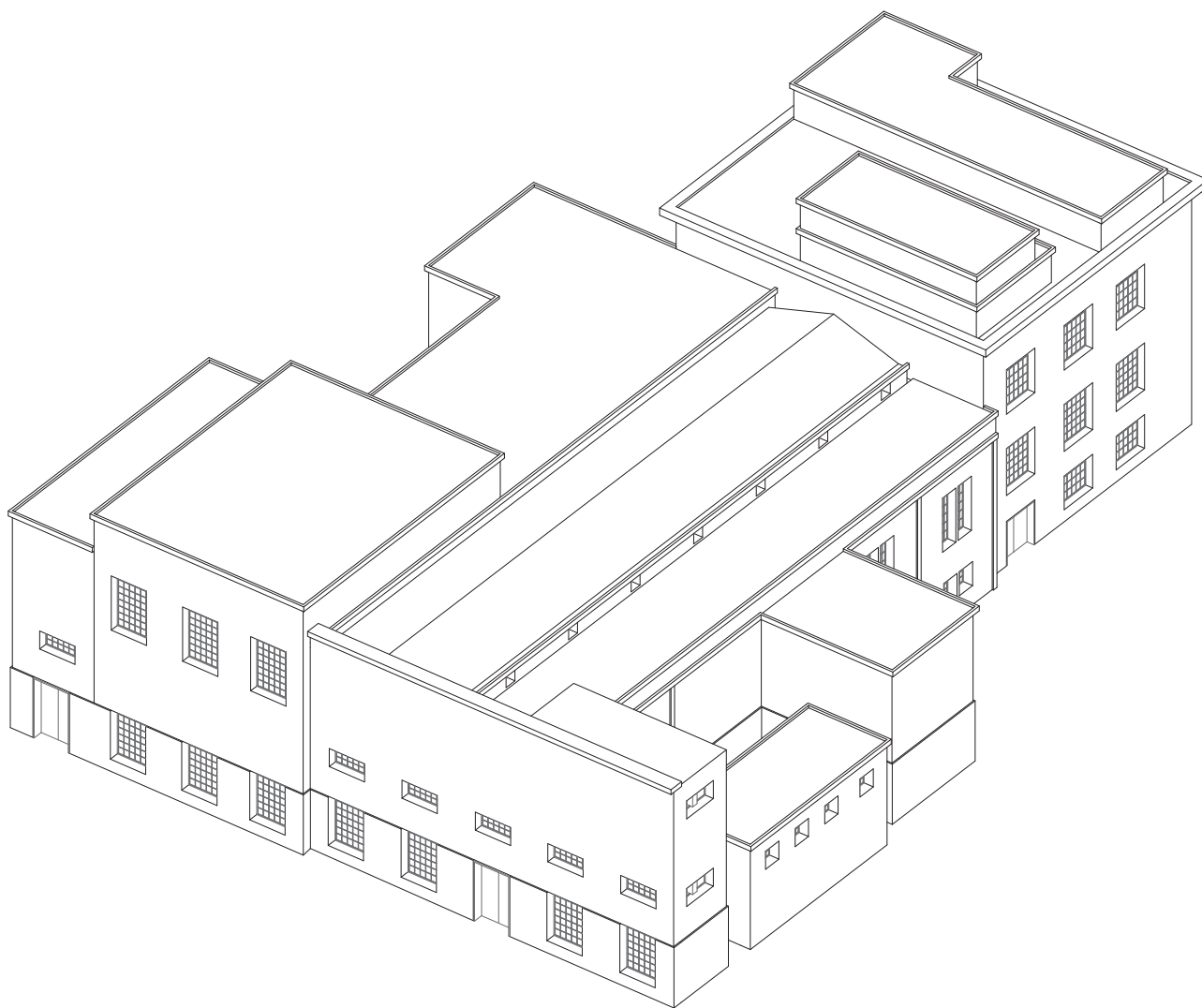
La struttura, realizzata con scheletro portante in calcestruzzo armato e

tamponature in mattoni, appartiene al periodo storico ormai perduto durante il quale l'architettura di un edificio industriale non era pensato come semplice contenitore di impianti, ma era curato nel disegno e nella composizione dei corpi e delle facciate, nonché nella scelta dei materiali.

Nel 1927 la centrale viene venduta alla stessa Società Monteponi che ne aveva richiesto la realizzazione e che da qui in avanti si occuperà della sua gestione, che comprende anche l'ampliamento dell'edificio con il posizionamento di una terza caldaia e il progetto l'inserimento di una quarta caldaia, ma realizzato.



*A lato: foto C2.2.4, il fronte della centrale termica in un'immagine del 1938.*

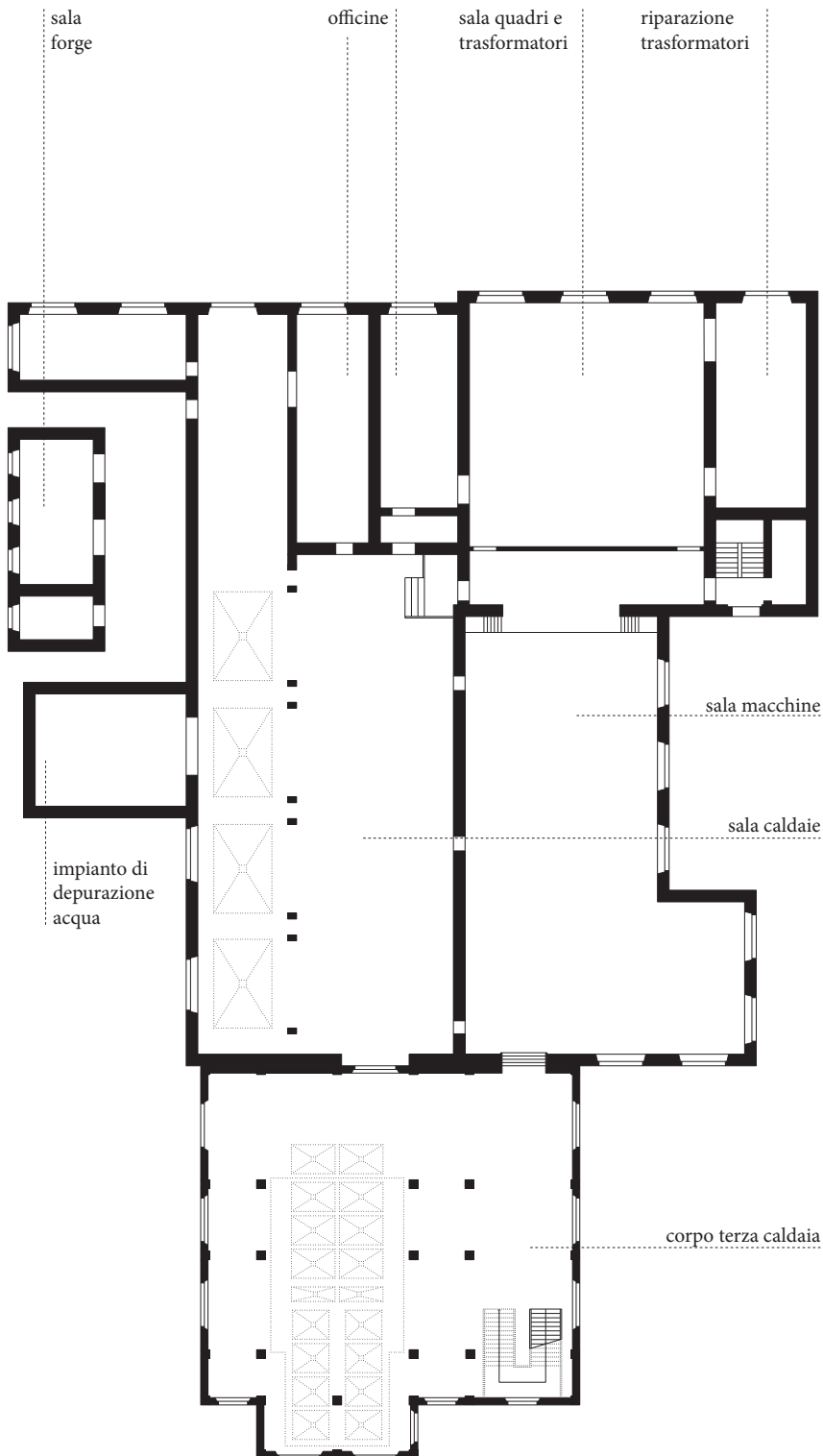


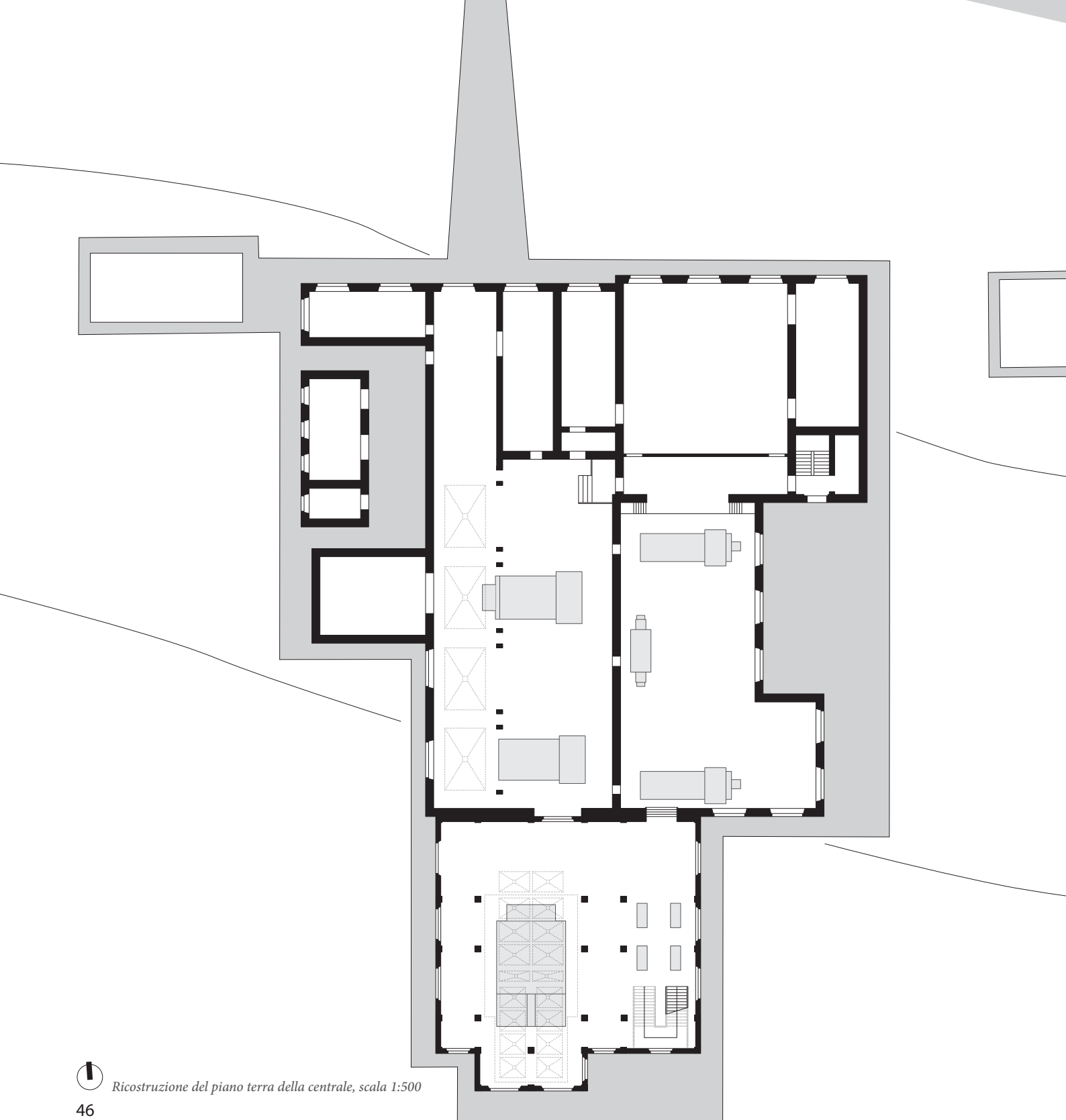
*Assonometria dell'edificio, vista del fronte.*

## Distribuzione dell'edificio

La centrale è composta dall'aggregazione di diversi corpi, ognuno dei quali ospita una diversa funzione.

Il corpo della sala quadri nasce per essere il più grande e il più rappresentativo dell'edificio; con la sua altezza sventa rispetto a quelli adiacenti; è caratterizzato nel prospetto da un riversimento in materiale lapideo alla base, mentre in elevazione è rivestito da intonaco colorato grigio. Si presenta allo stesso modo anche il corpo ad esso adiacente, ma si tratta di un'aia più bassa che nasconde alle sue spalle la copertura a falde della sala caldaie. La sala caldaie, il corpo principale della centrale, ha un impianto rettangolare regolare e si presenta coperta prevalentemente da un tetto a falde, mentre la zona che ospita le tramogge risulta essere più bassa e con una copertura piana; tra la sala caldaie e la sala quadri trova posto la sala macchine, edificio più basso degli altri e dotato di copertura piana. A destra del vecchio edificio trovano luogo due edifici più bassi e quasi distaccati dal corpo principale, che ospitano la sala forge e l'impianto di depurazione dell'acqua. Verso il mare trova luogo il corpo della terza caldaia, aggiunto presumibilmente sul finire degli anni '40, che si presenta come un volume articolato e con diverse altezze, rivestito nel prospetto lato mare con mattoni a vista, mentre è intonacato nelle altre facciate.





Ricostruzione del piano terra della centrale, scala 1:500

## Funzionamento dell'impianto

Al momento della cessione alla Società Monteponi, la centrale è dotata dei seguenti impianti, illustrati e descritti nell'atto di vendita del 1927:

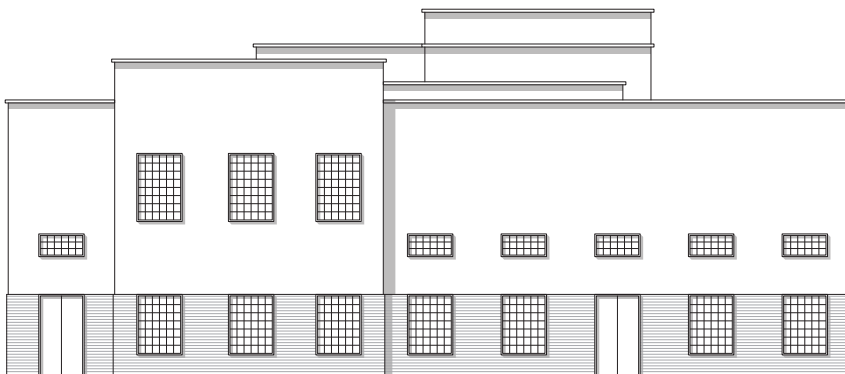
- sala quadri, tre piani più sotterraneo;
- sala macchine, un piano più sotterraneo;
- sala caldaie, un piano e sotterraneo.

Nella sala macchine sono contenuti un turboalternatore Tosi, con potenza di 3000KW, un condensatore di superficie e un reostato.

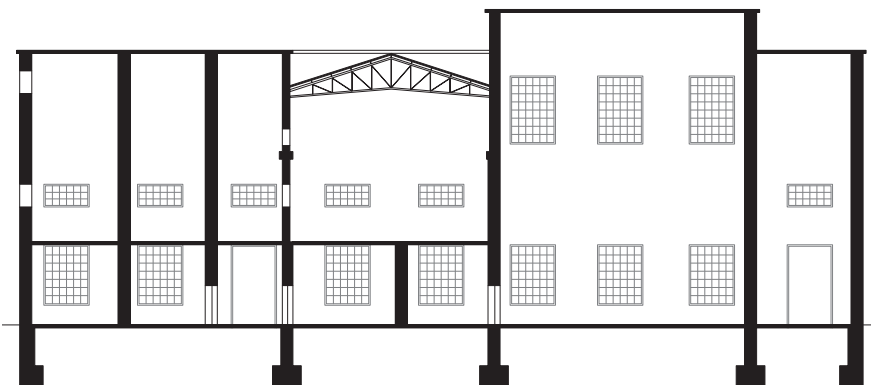
Nella sala caldaie sono invece contenute le due caldaie principali: si tratta di due caldaie multitubolari Tosi, nonché elettroventilatori, un depuratore per l'acqua di alimentazione, presumibilmente proveniente dal vicino canale, un ponte a bilico ferroviario e un impianto completo di caricamento, trasformazione, elevazione e trasporto del carbone.

Negli anni della gestione da parte della Società Mineraria Monteponi, viene aggiunto un corpo ospitante la terza caldaia da 700 mq, e contentente il sistema di stoccaggio e distribuzione del carbone necessario al funzionamento per mezzo di tramogge.

A lato: foto C2.2.5, l'interno della sala caldaie in un'immagine del 1938.

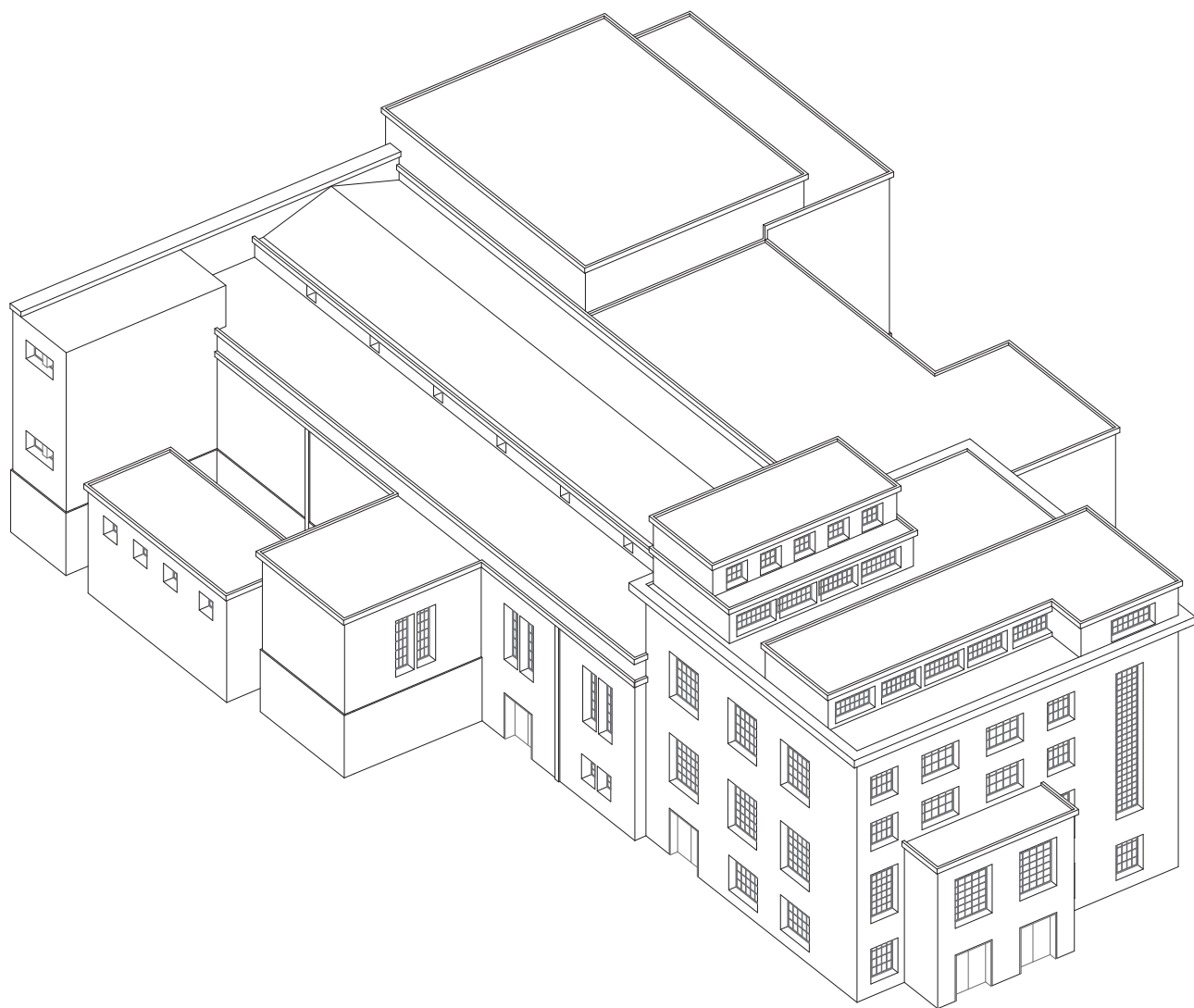


*Ricostruzione del prospetto frontale, scala 1:500*



*Ricostruzione della sezione trasversale sulla sala caldaie, scala 1:500*

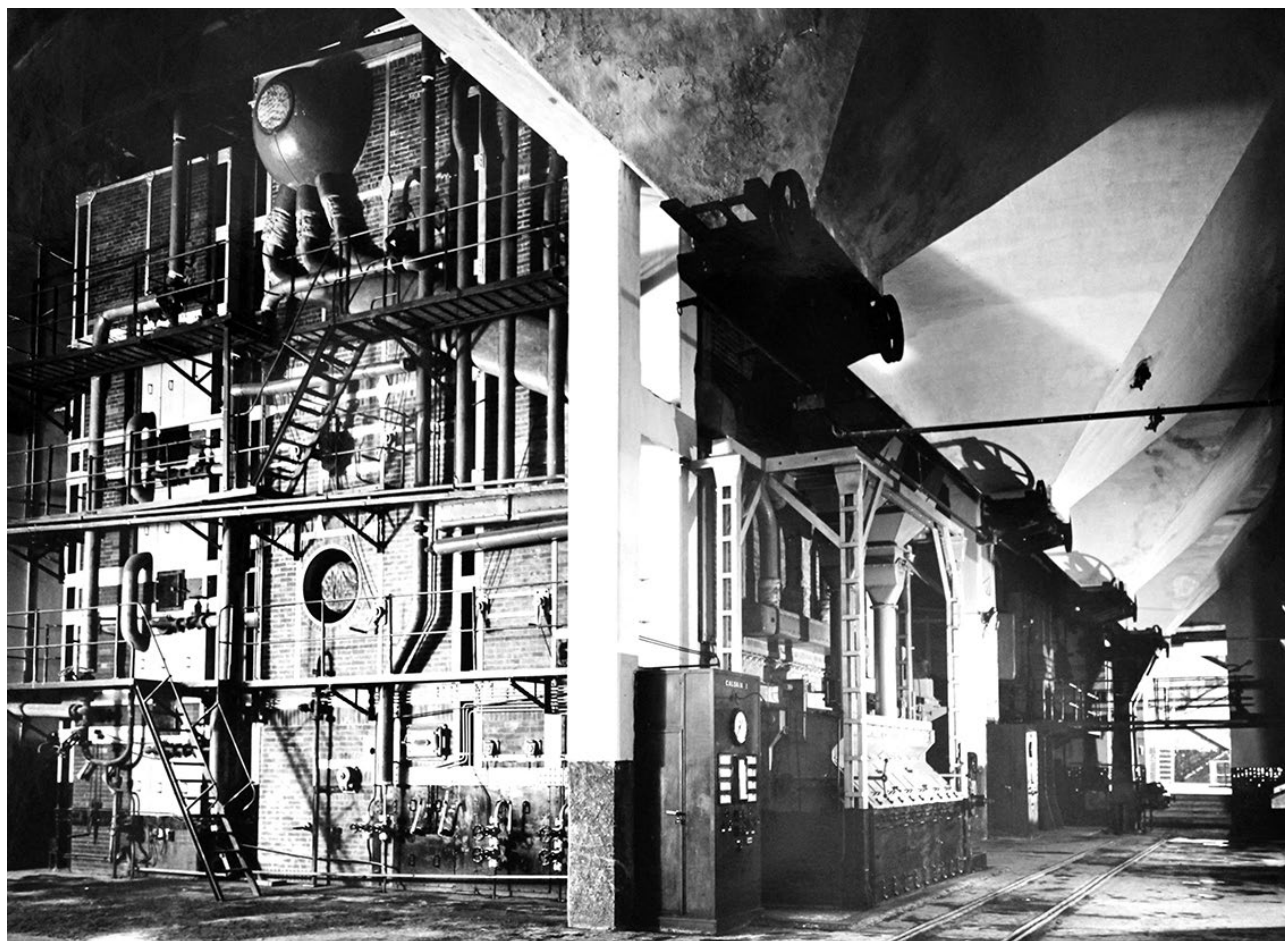


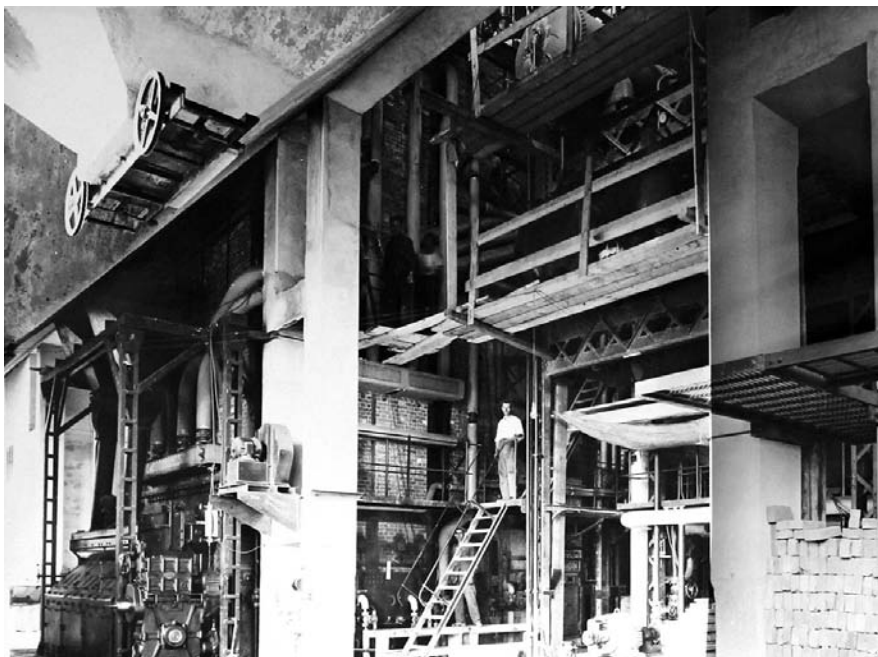


*Assonometria dell'edificio, vista del retro.*



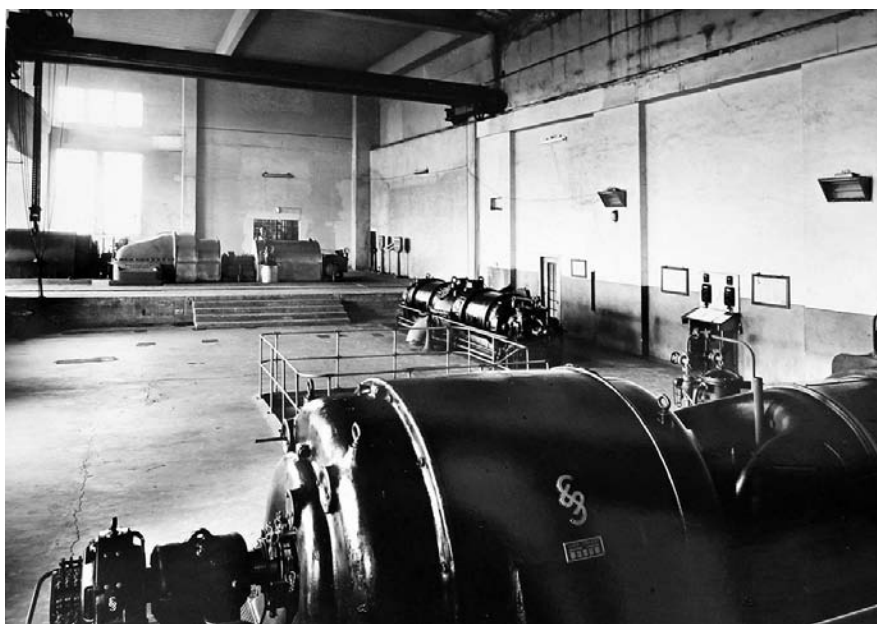
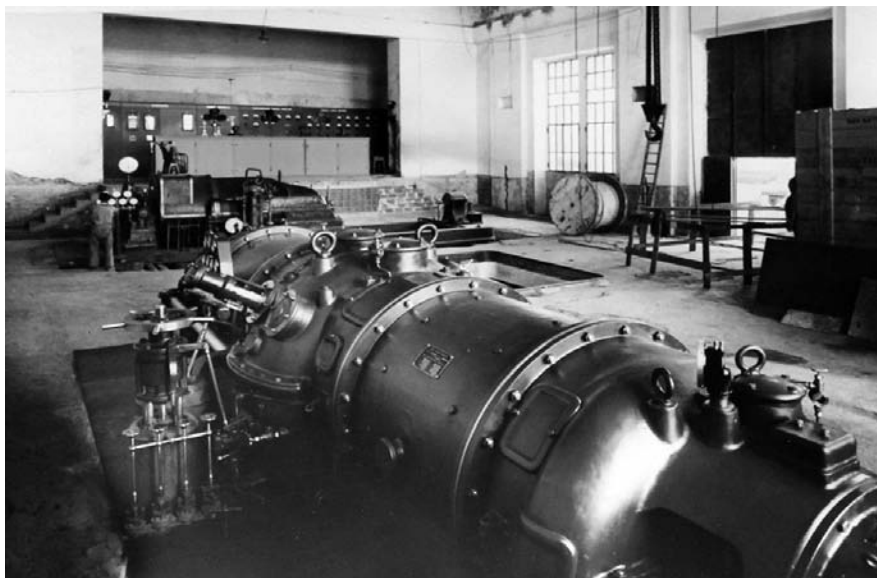
*In basso: foto C2.2.6, le tramogge per il carbone all'interno della sala caldaie, in un'immagine del 1938.*





*A lato, in alto: foto C2.2.7, l'interno della sala caldaie in un'immagine del 1938.*

*A lato, in basso: foto C2.2.8, l'interno della sala macchine in un'immagine del 1938.*



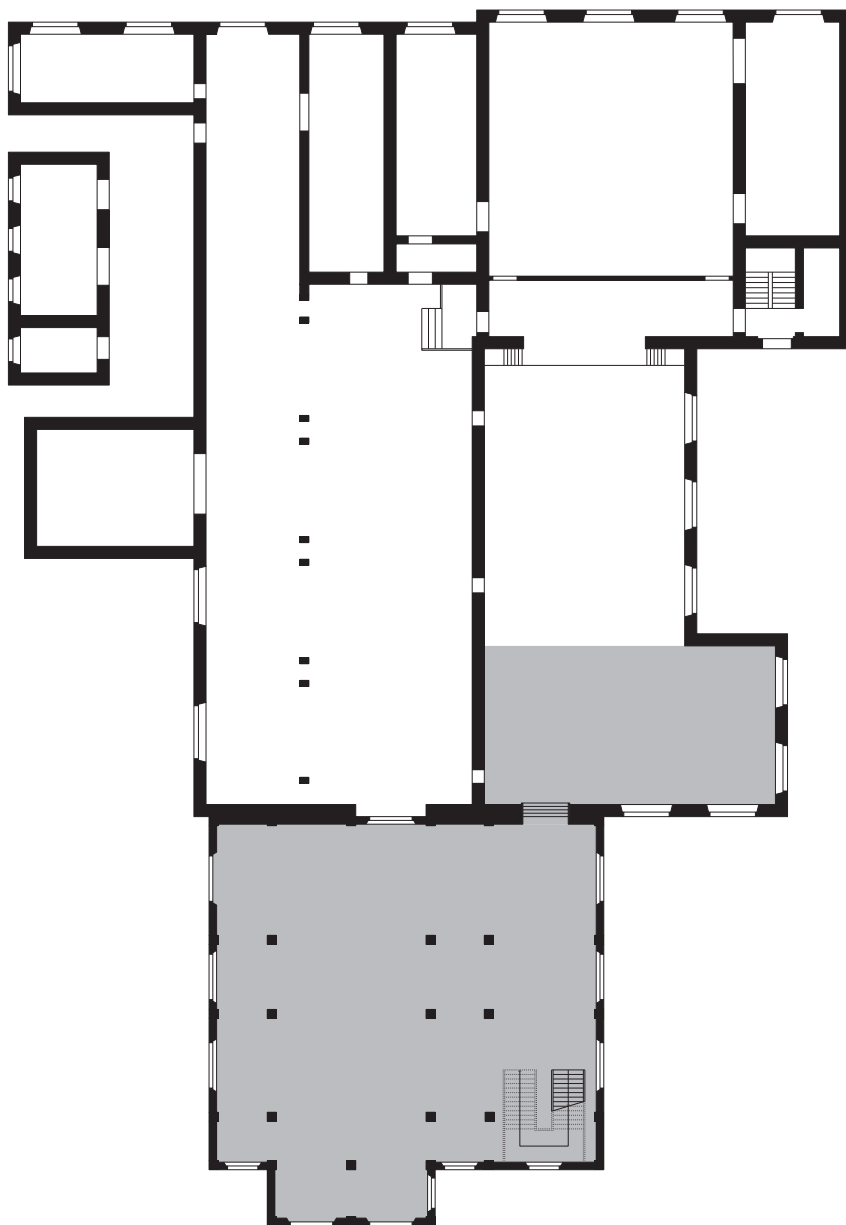
*A lato: foto C2.2.9-10, immagini dell'interno della sala macchine nel 1938.*

## Trasformazioni della struttura

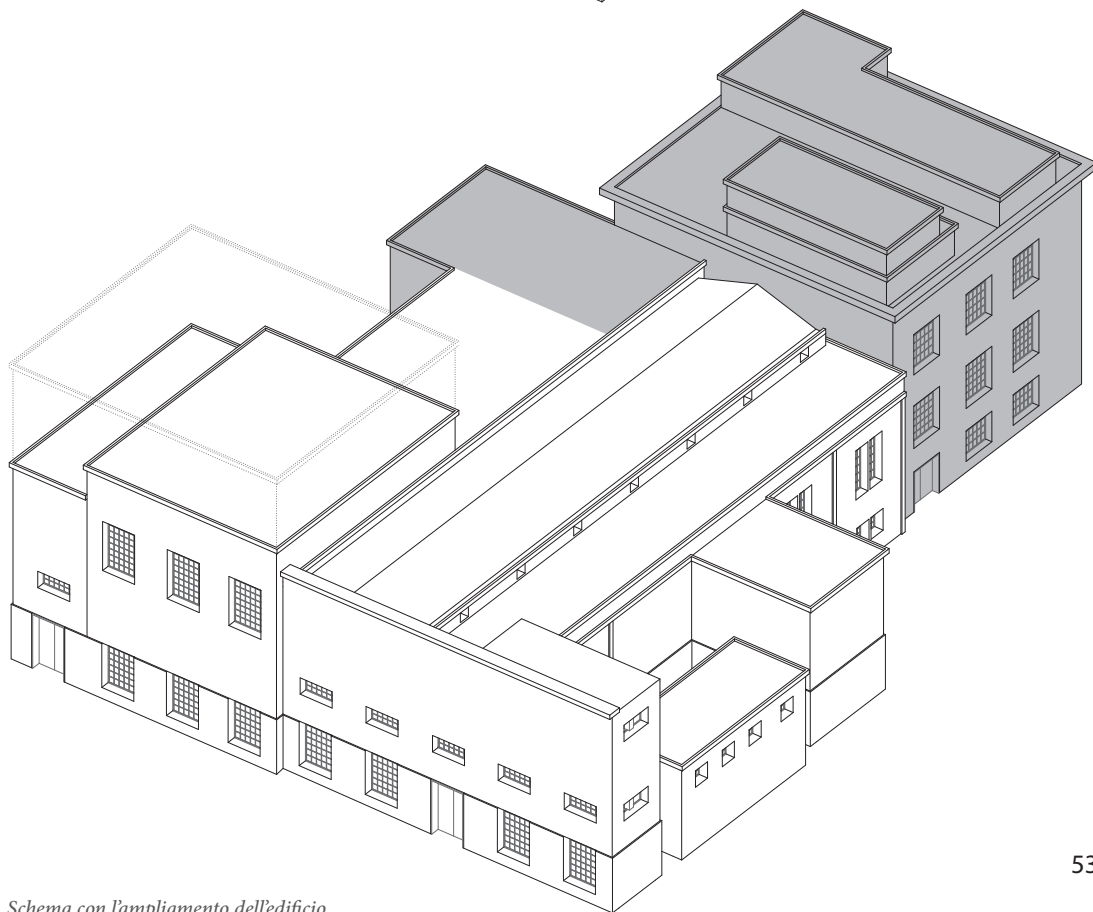
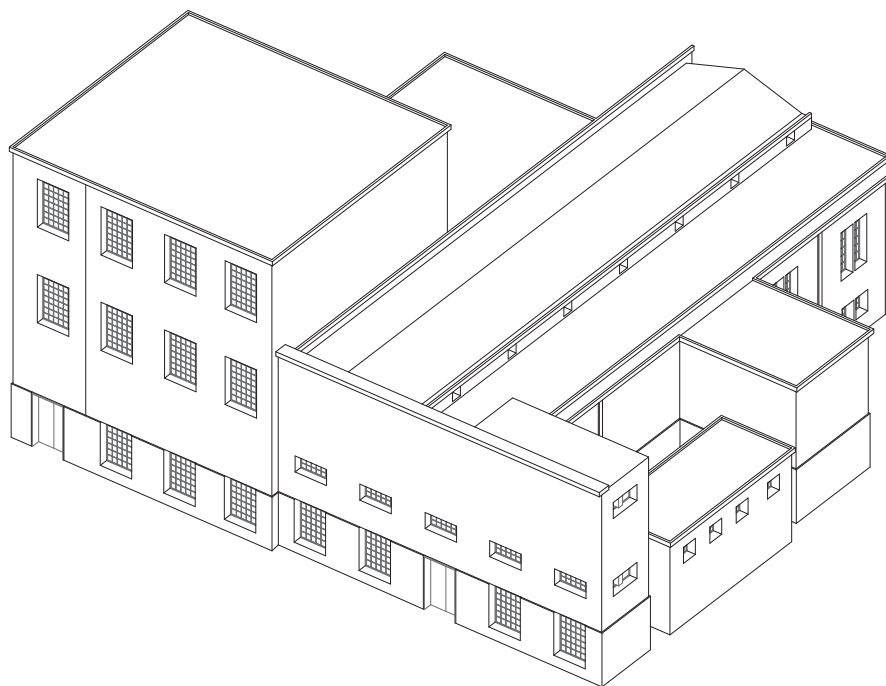
A partire dal 1942 iniziano i progetti per l'ampliamento della centrale: si prevede l'inserimento di una nuova potente caldaia all'interno di un nuovo corpo di fabbrica, da aggiungere all'edificio esistente.

I lavori vengono affidati all'impresa italiana Ferrocemento e sono previsti in un periodo compreso tra Luglio e Dicembre 1943. Una volta disattesi questi piani bisognerà aspettare la fine degli anni '40, presumibilmente tra il 1947 e il 1950 per vedere conclusa l'opera di ampliamento.

Tra le modifiche apportate anche la demolizione di parte della sala quadri, danneggiata durante i bombardamenti del 1943.



*Schema con l'ampliamento dell'edificio, scala 1:500*



*Schema con l'ampliamento dell'edificio.*

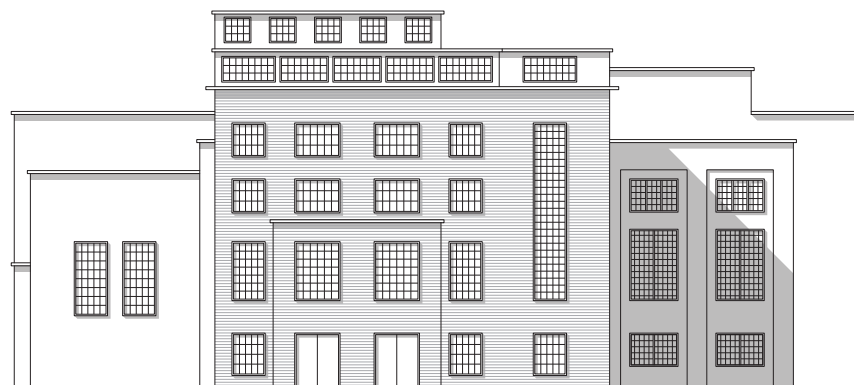


## Aggiunta del corpo caldaie

Il corpo aggiunto si presenta come un oggetto quasi totalmente indipendente dal vecchio fabbricato al quale è collegato per mezzo di scale interne. Si contraddistingue per il rivestimento in mattoni e per un disegno più moderno dei prospetti, assimilabile a quello della centrale termica di Santa Caterina, costruita nel 1939.

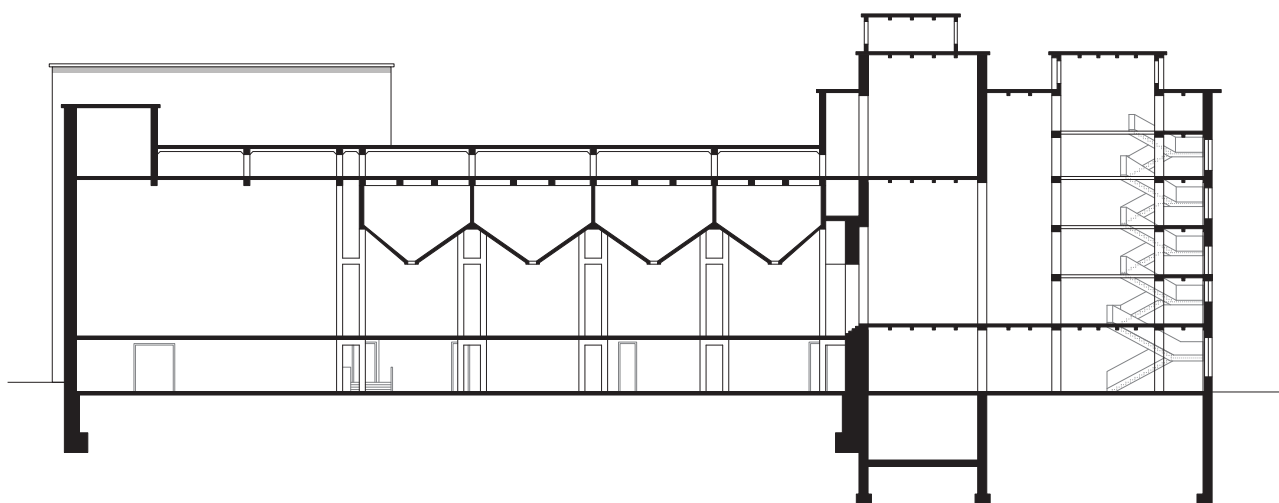
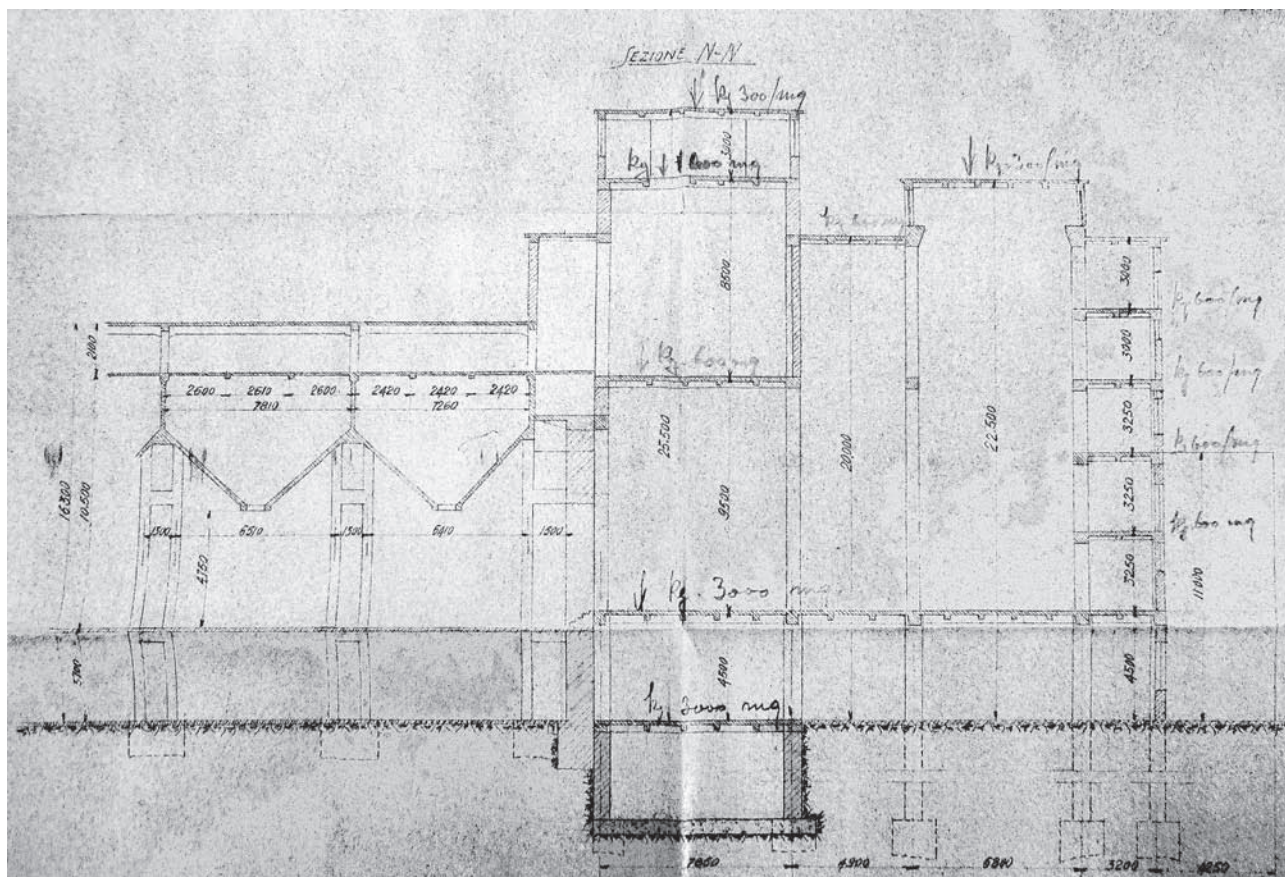
*Sotto: foto C2.2.11, il corpo aggiunto della terza caldaia in un'immagine del 1962.*

*Nella pagina accanto: foto C2.2.12, sezione longitudinale della centrale.*



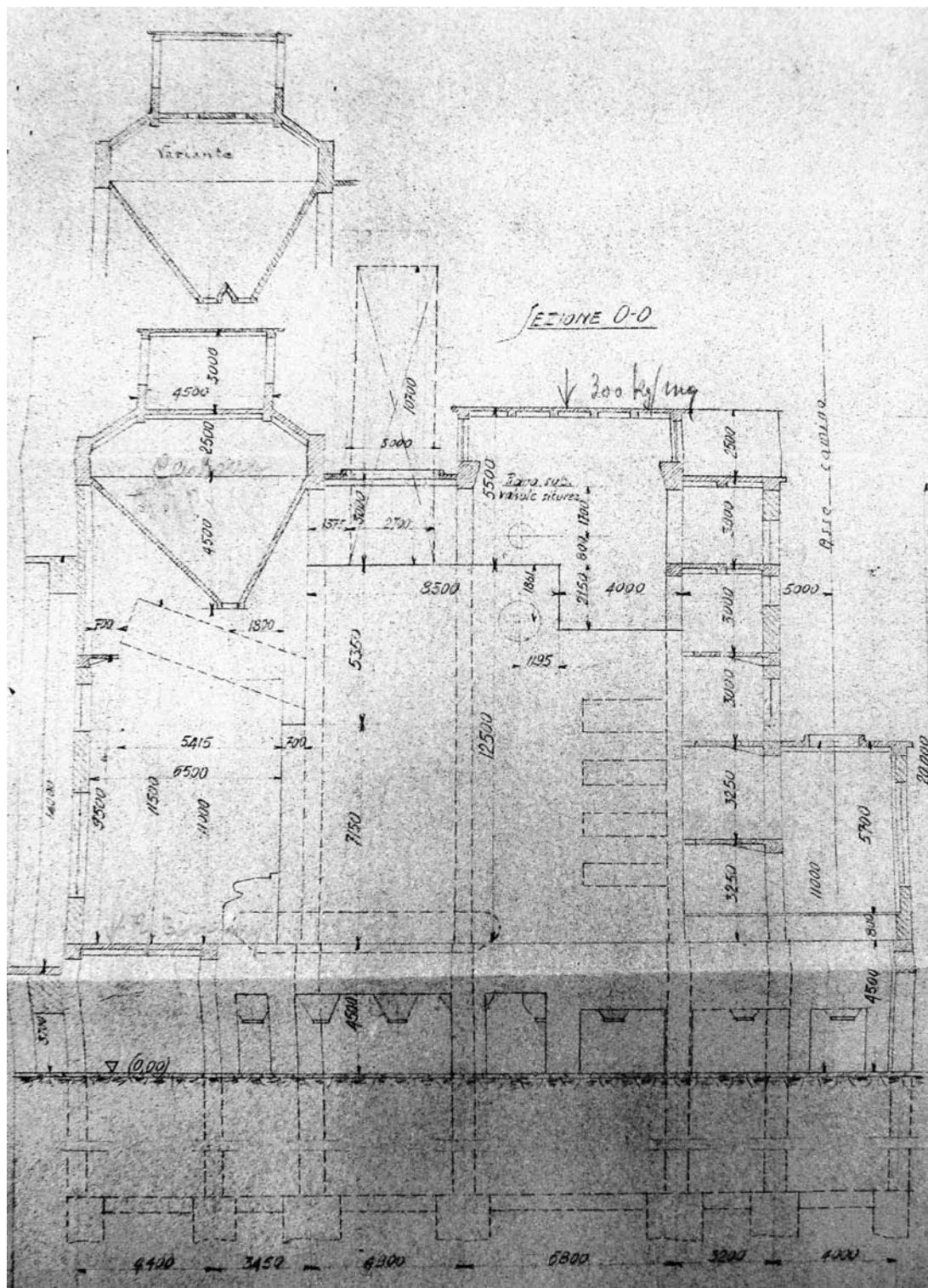
*Ricostruzione del prospetto verso il mare, scala 1:500*



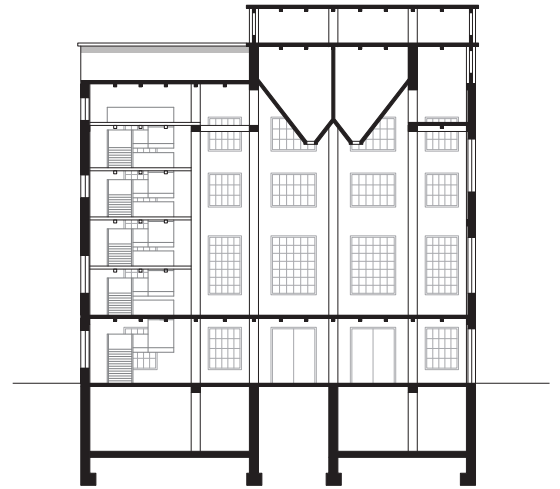


*Ricostruzione della sezione longitudinale, scala 1:500*

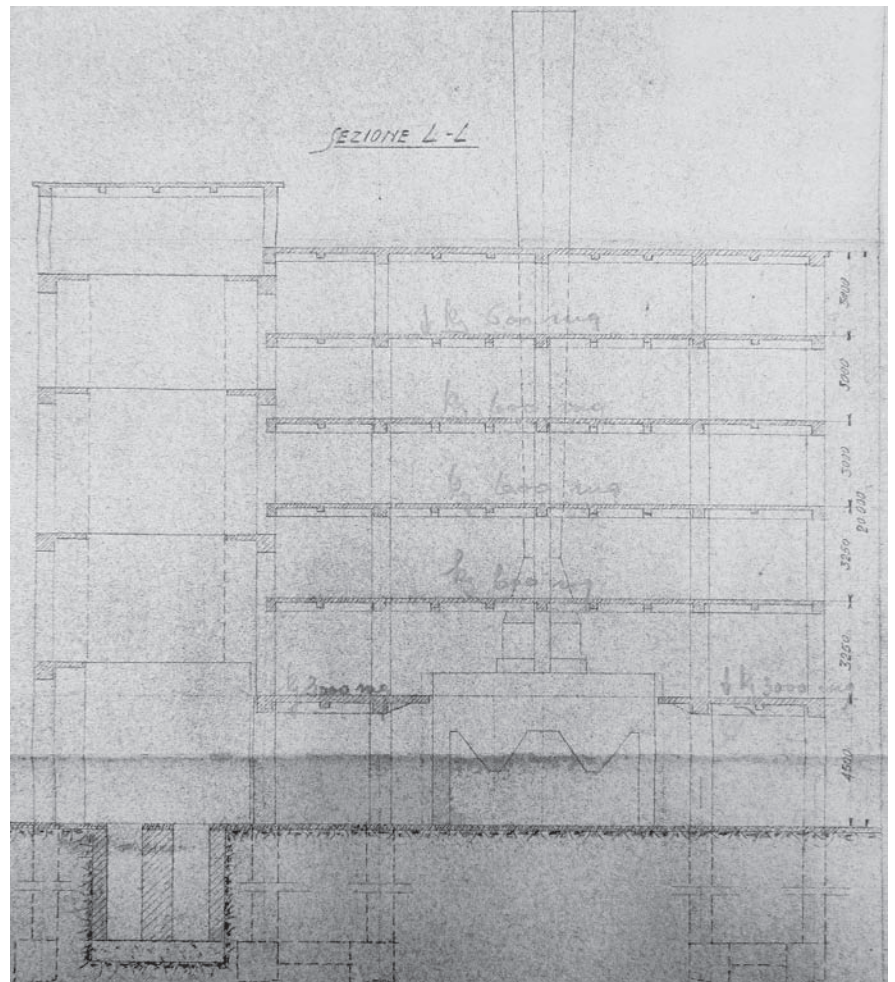








*Ricostruzione della sezione trasversale del nuovo corpo aggiunto, scala 1:500*



*Nella pagina accanto: foto C2.2.13, sezione trasversale del corpo aggiunto.*

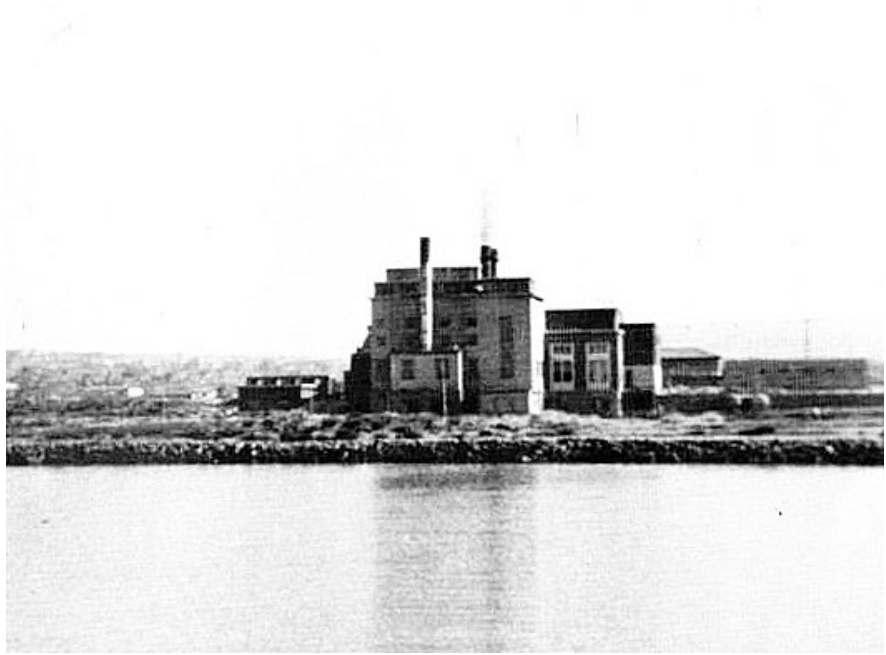
*A lato: foto C2.2.14, sezione trasversale del corpo aggiunto, estratto dal progetto della Ferrocemento, impresa di costruzioni che dal 1942 redige i progetti per l'ampliamento della centrale.*



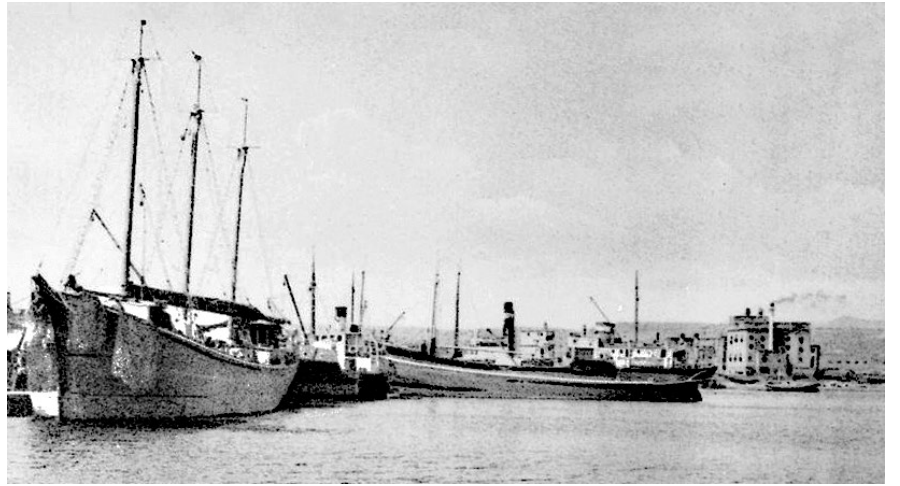
*A lato e nella pagina accanto: foto C2.2.15-17, l'interno della sala caldaie nelle immagini del 1938.*







*A lato e nella pagina accanto: foto C2.2.18-21, la centrale nello sfondo del porto di Portovesme.*



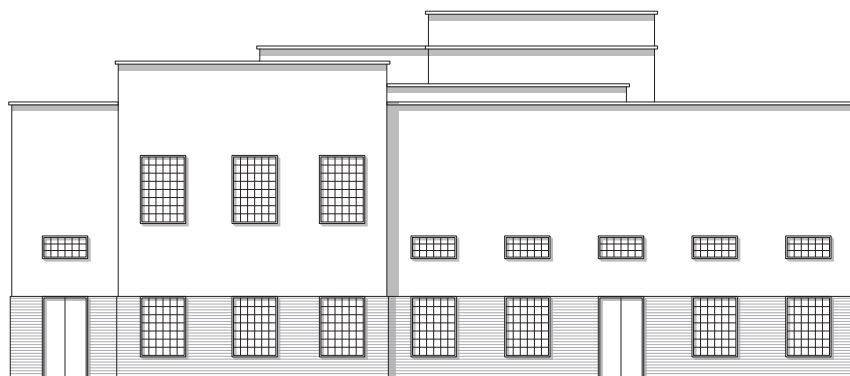
## Le trasformazioni a seguito dei bombardamenti

Mentre la Società Montepioni prepara i progetti per l'ampliamento della centrale, lo sviluppo dei fatti bellici impone interventi anche nel fabbricato della sala quadri, rimasto fino ad allora invariato da quanto realizzato dalla S.E.S.

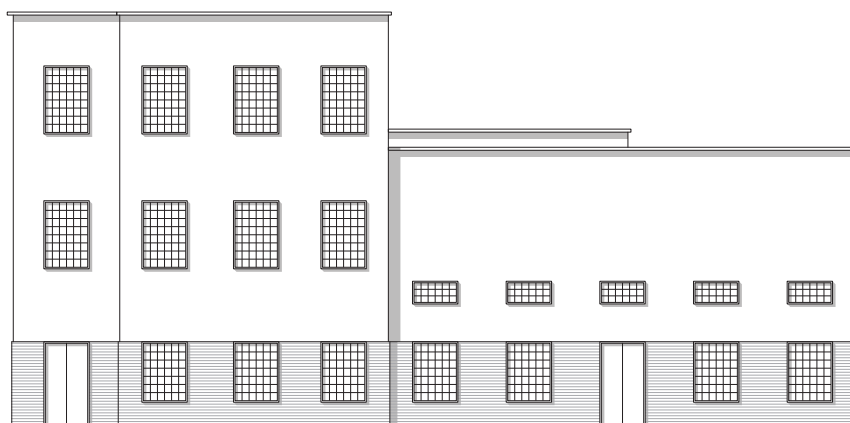
Durante i bombardamenti, avvenuti presumibilmente nel '43, in contemporanea con quelli che hanno danneggiato la vicina centrale elettrica di Santa Caterina, analizzata nei prossimi capitoli, vengono riportati dei danni nella sala quadri, il fabbricato più alto della centrale.

Gli interventi per la sua sistemazione, avvenuti con buone probabilità insieme ai lavori di realizzazione del corpo aggiunto della terza caldaia, prevedono la demolizione di alcune parti della sala quadri, evidentemente troppo danneggiate e non indispensabilmente necessarie, tanto che un intero piano viene demolito, mentre il volume dedicato all'officina dei trasformatori viene riportato all'altezza della sala caldaie originale.

*A lato: foto C2.2.22, un'immagine del prospetto principale così come si presentava prima dei danni dei bombardamenti.*



*Ricostruzione del prospetto frontale a seguito delle demolizioni post bombardamenti, scala 1:500*



*Ricostruzione del prospetto frontale originale, scala 1:500*









Al momento l'edificio della vecchia centrale S.E.S., poi Monteponi, versa in stato di completo abbandono; il degrado degli spazi esterni, invasi da vegetazione incolta e sporcizia ne rendono difficile l'accesso.



La fabbrica non sembra aver subito crolli, e gli esterni si presentano in stato non troppo degradato, sebbene sia ormai spoglia delle coperture inclinate.

Gli intonaci sono degradati e in alcuni punti permettono di vedere chiaramente le tamponature in laterizio e, in prossimità delle travi, i ferri di armatura.

Gli infissi non sono più presenti, ma rimane immutato il carattere imponente e autoritario della struttura. Sebbene manchino ancora 22 anni al progetto per la centrale di Santa Caterina, studiata in seguito, i due edifici sembrano avere lo stesso linguaggio solenne ed elegante che poco si è abituati a vedere nei contesti industriali; la disposizione, la dimensione e la composizione delle finestre fa intuire una logica di disegno non solo funzionale, ma anche stilistica e architettonica.



Interessante vedere il confronto della centrale con gli altri impianti industriali presenti nel porto di Portovesme; nonostante siano tutti più recenti dell'oggetto in esame, appare chiaro come sembrano più precari e provvisori, nonché frutto di una costruzione e scelta dei materiali strettamente legate alle esigenze spaziali e distributive. A distanza di cento anni la vecchia centrale S.E.S. ha ancora qualcosa da raccontare.





*Nella pagina accanto e a lato: foto C2.2.23-27, immagini attuali degli esterni della centrale, immersa nella vegetazione incolta e inquadrata dalle infrastrutture delle attuali attività industriali che la circondano.*

*Nella pagina seguente: foto C2.2.28-29, la centrale termica e gli impianti industriali ad essa adiacenti: il confronto tra l'architettura industriale dei primi del Novecento e quella degli Anni Sessanta e Ottanta.*





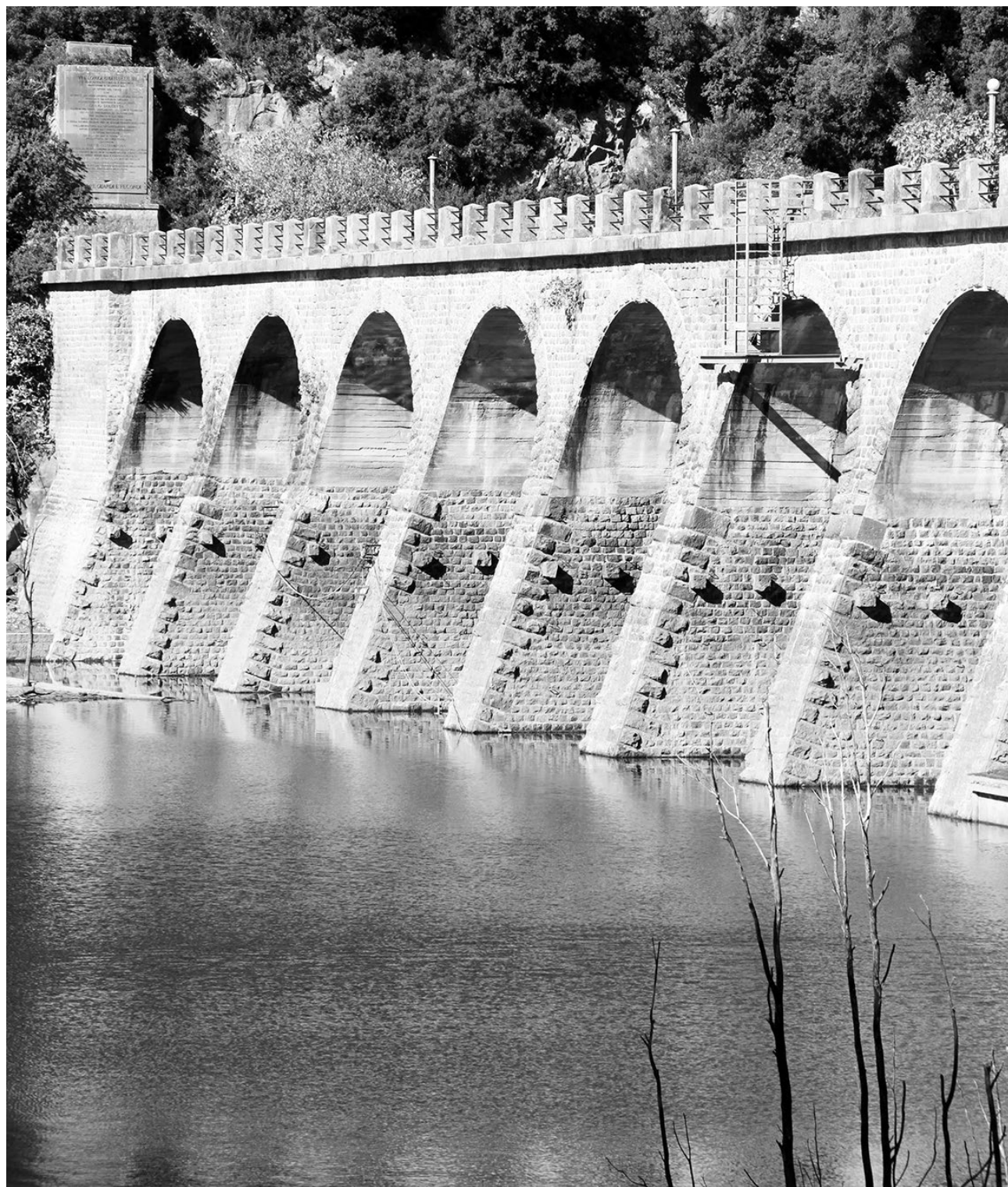


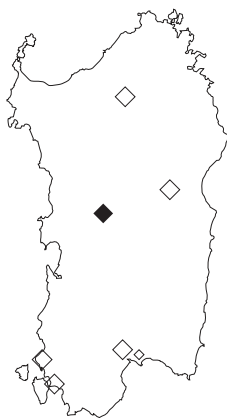


# IMPIANTO IDROELETTRICO DEL TIRSO

1924







*Proprietario:*  
*Società Elettrica Sarda.*

*Collocazione:*  
*Ula Tirso, Oristano.*

*Data costruzione:*  
*1918.*

*Data di esercizio:*  
*1924-1997.*

*Data di dismissione:*  
*2000.*

*A lato: Inquadramento geografico del bacino artificiale e delle dighe su esso costruite.*

L'impianto idroelettrico del Tirso è la prima grande opera idraulica del territorio della Sardegna: la realizzazione del bacino artificiale è il primo passo per il compimento del disegno della "Isola dei laghi" che Angelo Omodeo aveva immaginato per la Sardegna.

Il progetto consiste nella realizzazione di un complesso impianto, composto dalla diga di Santa Chiara (1918-24), e dal bacino artificiale posto alle sue spalle, chiamato Lago Omodeo. Successivamente l'impianto è stato ampliato con la creazione della diga di Santa Vittoria (1930) e della più recente diga di Eleonora D'Arborea (2000),

che attualmente svolge il compito di regolazione delle acque. Il fiume Tirso scorre nella Sardegna centro-occidentale ed è uno dei fiumi più ricchi; le sue acque erano da sempre una risorsa per le campagne e l'agricoltura, ma allo stesso tempo minaccia e pericolo in periodi di piena. Angelo Omodeo intravede le potenzialità del fiume e studia un progetto che prevede l'accumulo delle acque in un bacino artificiale; tali risorse idriche sarebbero servite per l'irrigazione del Campidano di Oristano, ponendo così fine all'incertezza dei raccolti, segnati da siccità estive e inondazioni invernali.



Angelo Omodeo studia l'andamento delle piogge e delle acque e intraprende diverse indagini geologiche prima di poter individuare il fiume Tirso e le sue acque come il primo intervento idraulico da realizzare: l'abbondanza delle acque, la conformazione del territorio e la struttura impermeabile delle terre, sono una rassicurazione per la riuscita del progetto e, nel 1912, inizia a disegnare e progettare la Diga del Tirso e il suo bacino artificiale.

Il bacino artificiale su Tirso nasce inizialmente come sistema di accumulo delle acque funzionale all'irrigazione; le aree a cui è destinata la fornitura annuale di acqua sono quelle del Campidano di Oristano, per le quali è in serbo un progetto di bonifica e di coltura estiva e intensiva. Gli esiti di queste attività e i relativi guadagni, si sarebbero però fatti attendere per molti anni, rendendo antieconomico e sfavorevole questo tipo di intervento: è in questo momento che entra in gioco la possibilità di sfruttare le acque

accumulate anche per la produzione di energia elettrica. Il progetto, studiato in precedenza anche dal Genio Civile, viene dunque modificato e adattato alla nuova funzione elettrica: il serbatoio viene ampliato e viene modificata la posizione della diga in modo da poter sfruttare un maggiore dislivello per incrementare la resa della centrale elettrica. Ampliare il bacino significa inoltre irrigare un'area più vasta di terreni agricoli<sup>1</sup>.

Per poter facilitare i lavori, nel 1913 si costituisce la Società Imprese Idrauliche ed Elettriche del Tirso, sotto gli auspici della Comit - Banca Commerciale Italiana -, con la partecipazione della Società Strade Ferrate Meridionali; la Tirso è incaricata di portare avanti il progetto e la costruzione della diga di Santa Chiara, della centrale elettrica, dei canali di irrigazione e delle linee di trasporto e distribuzione dell'energia elettrica, nonché la centrale a vapore ausiliaria dell'impianto; la S.E.S. si sarebbe occupata di distribuire l'energia



*A lato: foto C2.3.1, il prospetto a valle della Diga di Santa Chiara alla fine dei lavori.*

1. Ing. Angelo Omodeo, *Relazione tecnica Impianto idroelettrico del Tirso*, 8 Agosto 1912.

2. Marina Cadoni, *La Società Elettrica Sarda dalla sua fondazione alla crisi degli anni Trenta*, Bari, Laterza e Enel, 2000.

3. Lucia Putzu, *Angelo Omodeo e l'Isola delle acque: un archivio racconta*, Dolianova, Grafica del Parteolla, 2008.

4. Ing. Luigi Kambo, *Relazione tecnica Impianto idroelettrico del Tirso*, Aprile 1914.



La storia

1911 | *Angelo Omodeo inizia la stesura dei progetti;*

1913 | *Viene approvata la legge nazionale per la costruzione, tra gli altri, dei serbatoio e lago artificiale sul fiume Tirso;*

1915 | *Viene definito il progetto che prevede la costruzione di una diga a gravità con sezione triangolare, centrale idroelettrica, canali di irrigazione, linee per il trasporto e la distribuzione di energia, centrale a vapore;*

1918 | *Iniziano i lavori di costruzione;*

1919 | *Gli scavi rivelano la presenza di terreno non compatto, portando alla modifica del progetto originario e optando per la realizzazione di una diga ad archi multipli;*

1924 | *La diga viene inaugurata alla presenza del Re Vittorio Emanuele III ed entra così in funzione;*

1930 | *Viene costruita la diga Santa Vittoria, capace di creare un ulteriore serbatoio d'acqua per aumentare il servizio di irrigazione;*

1943 | *Durante la Seconda Guerra Mondiale la struttura diventa bersaglio dei bombardamenti e subisce notevoli danni, prontamente riparati per riportare in funzione la centrale;*

1962 | *L'impianto elettrico passa in mano alla società nazionale Enel;*

1982 | *Iniziano i lavori di costruzione per la nuova diga Eleonora D'Arborea;*

2000 | *La diga Eleonora entra in funzione: vengono praticati dei fori sulle pareti della diga di Santa Chiara; l'acqua occupa lo spazio del nuovo bacino artificiale e sommerge parzialmente la vecchia diga.*

elettrica qui prodotta, in tutta la Sardegna<sup>2</sup>.

Nel 1918 iniziano i lavori di costruzione della diga a gravità dall'Ing. Luigi Kambo; i lavori dureranno fino al 1924 e incontreranno non pochi imprevisti lungo il percorso, imprevisti che costringeranno il progettista ad alcune importanti modifiche sulla struttura.

Durante gli scavi per le fondazioni si è venuti a conoscenza della presenza di un substrato in tufo non sufficientemente compatto e solido per resistere alle pressioni che si sarebbero verificate alla base della diga; ciò avrebbe reso necessario l'impiego di notevoli quantità di calcestruzzo in più rispetto a quelle calcolate con i progetti precedenti, rendendo antieconomica la realizzazione della diga a gravità.

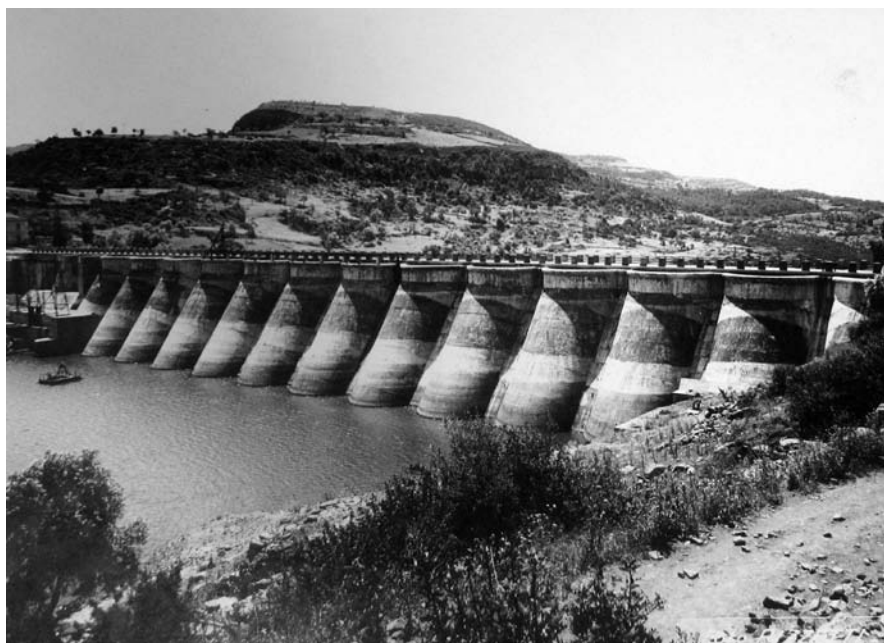
Angelo Omodeo e Giulio Dolcetta, in accordo con il direttore dei lavori Luigi Kambo, decidono di apportare delle modifiche al progetto iniziale, proponendo e realizzando una diga ad archi multipli, lunga 260 metri e alta 70 metri<sup>3</sup>.

La descrizione della diga dalla relazione tecnica dell'Ing. Luigi Kambo<sup>4</sup>.

Lo sbarramento ha 15 campate di 15 metri l'una tra gli assi dei contrafforti; questi hanno spessore variabile da 2,50 in sommità a 8 metri alla profondità di 60 metri. [...] Tra un contrafforte e l'altra sono gettate varie volte orizzontali, di cui la superiore sopporta la strada, che ha il piano stradale alla quota 114, ossia 2 metri più alta del coronamento della diga, ciò allo scopo di permettere la tracimazione. Quella più bassa sopporta le macchine della centrale e sovrasta il canale di scarico delle turbine e del fondo; le altre servono per irrigare la struttura,

resistendo all'inflexione laterale e alla pressione del vento. Lo spazio tra un contrafforte e l'altro è chiuso con volte inclinate. [...] Lo spessore iniziale [delle volte] è di 0,50, raggiungendo il valore di 1,33 alla quota 72 metri, dopo di che agli archi viene subito sostituita una muratura compatta, rivestita nel paramento a monte con un manto di calcestruzzo di 0,60 metri di spessore. Opportuni drenaggi raccoglieranno in questo blocco di murature le acque di infiltrazione, mentre un leggero rinforzo metallico nel manto di calcestruzzo di cemento impedirà la formazione di fessure. Anche gli archi saranno muniti di rinforzo metallico per assorbire gli sforzi di trazione che si manifestano, sia per l'ineguale pressione data dall'inclinazione del paramento e dalle onde del lago, sia per le variazioni di temperatura.

La sommità degli archi è foggiate a scivolo verso valle, prevedendosi una eventuale tracimazione. [...] Si è studiata la disposizione delle volte di rinforzo in modo da lasciar libera la caduta dell'acqua; siccome poi questa tracimazione è solo possibile in tempo di piena, l'acqua troverà alla sua caduta un cuscino di acqua di 7 o 8 metri che spegnerà completamente l'energia della caduta. Questo sfioratore sussidiario sarà esteso alle 7 campate centrali, [...] nelle altre 8 campate restanti si è rialzato l'orlo in modo da impedire almeno sino a 1 metro di sopraelevazione la caduta dell'acqua, sia per proteggere la strada d'accesso alla centrale, sia per impedire che l'acqua, non trovando alcun cuscino d'acqua, rimbalzi contro i contrafforti. Le turbine coi loro alternatori sono collocate nei 5 vani centrali, il tubo di alimentazione, seguendo il consiglio dei vari distinti tecnici consultati in proposito, si è messo nell'asse del contrafforte di destra, in modo



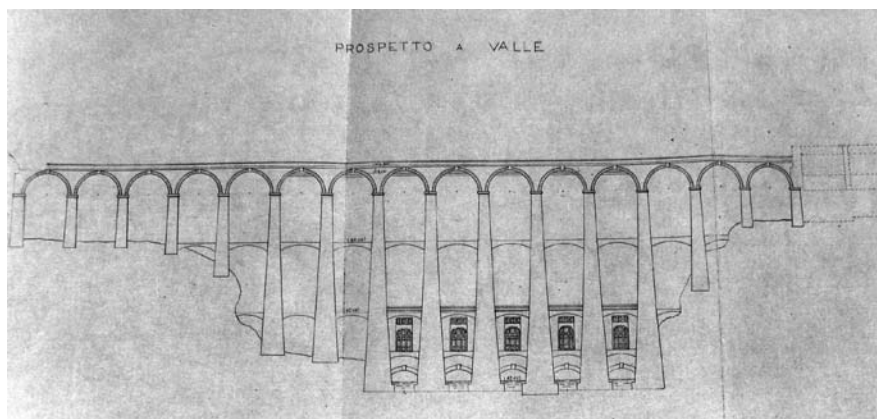
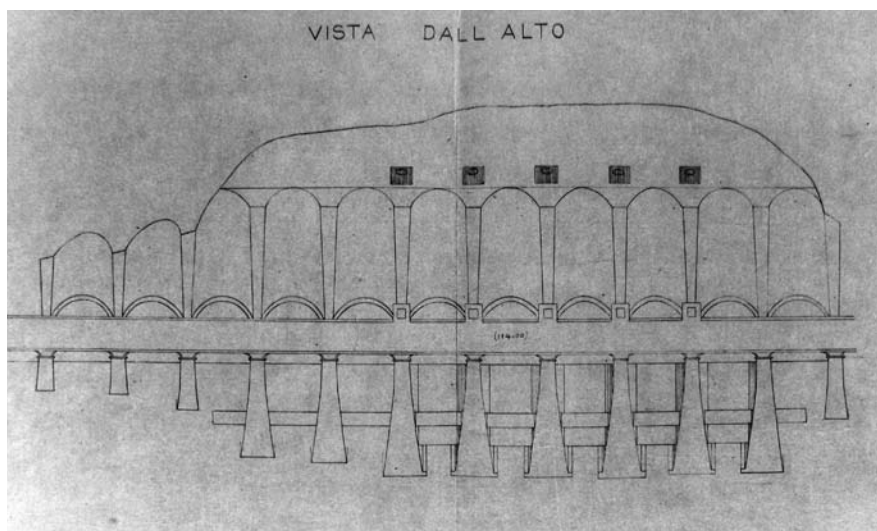
*A lato, in alto: foto C2.3.2, foto aerea  
dell'invaso artificiale e della diga di Santa  
Chiara.*

*A lato: foto C2.3.3, vista da monte della diga  
di Santa Chiara.*

che le vibrazioni delle macchine siano assorbite da un gran masso di muratura.

[...] Riguardo alla struttura muraria, essa sarà fatta in blocchi squadriati meglio che sia possibile, perché, oltre l'innegabile vantaggio statico di fare una muratura a corsi regolari e di diminuire lo spessore delle malte, che rappresentano sempre il tallone d'Achille di tali costruzioni, c'è un vantaggio economico, giacché, dato l'attuale prezzo del cemento, il maggior lavoro che questa struttura richiede

è compensato dall'economia di malte. I blocchi, che saranno della dimensione massima ammissibile per i mezzi di sollevamento di cui disponiamo (6 tonnellate), saranno disposti secondo le isostatiche, almeno nelle zone in cui lo sforzo di scorrimento, pure diminuito dell'attrito, supera la resistenza a taglio delle malte. Dato che quando un solito è premuto su tutte le sue facce è impedita la rottura, si potranno mettere dei pezzi irregolari nell'interno delle pile, riservando i più regolari per



*A lato: foto C2.3.4-5, disegni originali del progetto per la Diga di Santa Chiara, realizzate dall'Ing. Luigi Kambo nel 1918 e conservate all'Archivio Enel di Napoli.*



l'esterno. Negli strati di posa delle pietre si userà malta di sabbia e agglomerante (cemento nelle zone premute a più di 10 kg/cm<sup>2</sup>, calce nel resto), mentre per riempire le giunte normali ai piani di posa si può usare calcestruzzo con bloccaggio di pietre in pezzi, ciò per il fatto che si può in queste giunte ottenere un'energica pigiatura. L'economia ottenuta con questa disposizione è veramente notevole. Così si è fatto nella diga Roosevelt<sup>5</sup>. Le giunte in vista saranno tutte prese con la malta di cemento.

[...] La pietra occorrente sarà trachite, che si trova sul posto, ma le armille della volta che sorreggono la strada, le fasce di coronamento, saranno in granito di Busachi, migliorando l'effetto estetico senza grave spesa, giacché il granito si trova nella strada tra le cave di calce e il forno di Busachi.

La costruzione della diga incontra anche problemi di tipo logistico e di sicurezza per i lavoratori; era assente nella Sardegna del primo Novecento la manodopera specializzata nelle costruzioni di dighe artificiali e si è reso necessario il trasferimento nell'Isola di lavoratori continentali; l'epidemia malarica crea inoltre gravi problemi alla salute degli operai: nel primo anno di lavori muoiono infatti decine di manovali, in memoria dei

quali viene posizionata una targa di commemorazione<sup>5</sup>.

Inoltre anche l'approvvigionamento dei materiali necessari alla costruzione subisce i ritardi e gli intoppi del trasferimento dalla Penisola, e deve far fronte alle difficoltà di movimento lungo le infrastrutture poco sviluppate della Sardegna<sup>6</sup>.

Il luogo prescelto per la creazione del serbatoio è là dove il Taloro confluisce col Tirso, poco sotto il comune di Sedilo; queste le motivazioni che si leggono nella relazione tecnica di Omodeo<sup>7</sup>:

La valle, prima profondamente incassata tra le rocce, si apre in un grande piano alluvionale della lunghezza di circa 6 km e della larghezza di due, in cui il letto del fiume Tirso approfondito di pochi metri sotto il livello della stessa pianura, scorre lentamente serpeggiando. Superato il ponte di Tadasuni, la valle nuovamente si restringe, ed il fiume sprofonda tra pareti dirupate ripidissime, e tale si mantiene per la lunghezza di circa 14 km, con una discesa lentissima di poco più del 2 per mille.

Un così lungo valone profondamente incassato fra pareti rocciose si presenta mirabilmente a costruirvi, in posizione diverse, alte dighe di



A lato: foto C2.3.6, lavori di costruzione a valle della diga.

5. Lucia Putzu, Angelo Omodeo e l'Isola delle acque: un archivio racconta, Dolianova, Grafica del Parteolla, 2008.

6. Marina Cadoni, *La Società Elettrica Sarda dalla sua fondazione alla crisi degli anni Trenta*, Bari, Laterza e Enel, 2000.

7. Ing. Angelo Omodeo, *Relazione tecnica Impianto idroelettrico del Tirso*, 8 Agosto 1912.

sbarramento, creando per tal modo un enorme lago artificiale della lunghezza di oltre 20 km e della capacità di parecchie centinaia di milioni di metri cubi di acqua. [...] Appena a valle della diga si ha l'officina elettrica che utilizza un salto lordo di 40 metri, con una portata media di 20 metri al minuto, dà una potenza media in cifre tonde di 10000 cavalli teorici.

[...]L'intero bacino è per massima parte privo di boschi, e solo in una zona che si può ritenere corrisponda alla sua sesta parte è relativamente boscoso, e però ancora coperto specialmente in località pianeggianti da terreno vegetale e sabbioso, non sufficiente però a limitare le imponenti piene del fiume.

La gran parte del bacino imbrifero è costituito da graniti e da scisti cristallini, gli uni e gli altri facilmente alterabili dagli agenti atmosferici, e di qui lo stato relativamente importante di terreno vegetale e di sabbie nonostante il

disboscamento. Nella estrema zona occidentale si hanno invece trachiti, basalti, e più propriamente le trachiti antiche costituiscono la parte base inferiore, mentre i basalti e le lave basaltiche formano gli altipiani addossandosi alle trachiti con lo intermediario, in qualche località di tufo vulcanico.

Negli altipiani alluvionali si ha un terreno argillo-sabbioso, con numerosi ciottoli arrotondati di quarzo, i quali vanno mano diminuendo di grossezza e di quantità, avvicinandosi al mare. Il carattere geologico fondamentale, dal punto di vista idraulico, e la natura assolutamente impermeabile di tutte le rocce costituenti il bacino (trachiti compresi), salvo i basalti e le lave basaltiche che coprono una superficie relativamente assai modesta e per uno spessore minimo e non interessante il serbatoio.

L'area scelta è dunque ottimale dal

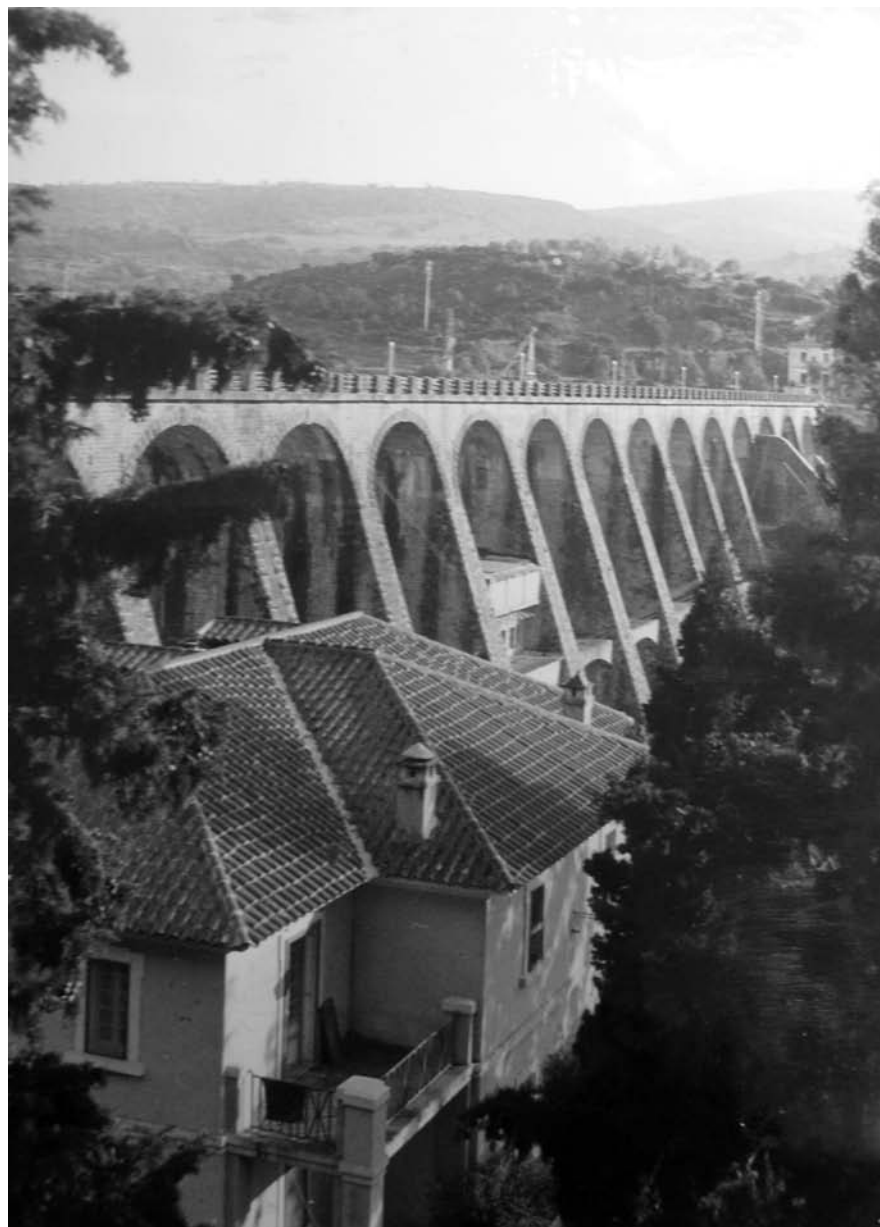


*A lato: foto C2.3.7, lavori di costruzione a monte della diga.*

punto di vista geologico, ma presenta degli svantaggi in quanto il villaggio di Zuri e altre infrastrutture verrebbero sommersi dalle acque. Omodeo però presenta la soluzione<sup>8</sup>:

I terreni sommersi hanno importanza relativamente modesta

rispetto ai grandiosi vantaggi dell'opera proposta. Vanno però sommersi, oltre i terreni ed i ricoveri di valore irrisorio, il ponte di Tadasuni, il Comune di Zuri e la chiesa di Zuri, che è monumento nazionale. Il ponte di Zuri va sostituito con il ponte grandioso di cui presentiamo il progetto allegato. Per il



*A lato: foto C2.3.8, la diga di Santa Chiara e la casa del custode.*

8. Ing. Angelo Omodeo, *Relazione tecnica Impianto idroelettrico del Tirso*, 8 Agosto 1912.

progetto di Zuri alleghiamo una dichiarazione di tutti i proprietari capi di famiglia (66) con la quale questi, allo scopo di eliminare per quanto sta in loro, ogni difficoltà all'esecuzione dell'opera e favorirne la effettuazione, si obbligano a cedere alla Società nostra i terreni necesari e le case, espropriando alle condizioni esposte nella dichiarazione stessa. Per quanto riguarda la Chiesa di Zuri, monumento nazionale, senza volerne sconoscere il suo valore, ricordiamo che opere ben più grandiose, importanti ed antiche, di fronte a grandioso progetto analogo al nostro (diga di Assuan in Egitto), andarono sommerse, mentre noi fortunatamente potremo salvarla in modo completo, anzi meglio assai, assicurarla con riparazione da farsi d'accordo e sotto la guida degli uffici competenti, contro i danni del tempo e delle intemperie. La Chiesa di Zuri infatti, è costituita esclusivamente da blocchi squadriati e costituenti i muri ed il pavimento senza malta o quasi, senza intonaci, senza pitture, nuda all'esterno ed all'interno, essendo il suo

pregio principale la linea elegante e l'importanza storica. Sarà quindi facile senza nulla eliminare o distruggere, trasportarla sopra la linea di invaso, a pezzi numerati, in località più elevata e sicura, dove sorgerà il nuovo paese di Zuri, secondo la convenzione degli abitanti.

Superati i problemi e avviati i lavori, nel 1923 la diga di Santa Chiara sul Tirso può ritenersi ultimata ed è per l'epoca la più imponente al mondo della sua tipologia; il 28 Aprile dell'anno seguente verrà inaugurata con cerimonia ufficiale alla presenza del re Vittorio Emanuele III. Visto il successo dei lavori e dei risultati ottenuti, già dal 1923 si progetta la realizzazione di un secondo sbarramento artificiale, da collocare ai piedi del primo salto di Santa Chiara, in località Santa Vittoria: si tratta di una traversa atta alla formazione di una vasca di carico, necessaria all'integrazione delle riserve idriche del bacino per fini irrigui.

*A lato: foto C2.3.9, la diga di Santa Chiara.*

9. Ministero dell'Economia Nazionale, Corpo Reale delle Miniere, *Rivista del Servizio Minerario nel 1925*, Provveditorato Generale dello Stato, Roma 1926.





Ai primi momenti di soddisfazione per l'entrata in funzione dell'impianto seguono fatti sconcertanti e poco rassicuranti; la scarsità delle piogge provoca nel 1925 l'abbassamento delle acque e la conseguente fermata della centrale idroelettrica, in un momento che coincide con un malaugurato guasto occorso all'alternatore della centrale termica di Portovesme, creando un problema non indifferente di fornitura di energia per gli impianti, principalmente dell'industria mineraria, che ne usufruivano; la poca produzione di energia è un problema che si ripresenta anche l'anno successivo e diventa chiara a questo punto la necessità di ampliare l'offerta di energia con l'accensione di una nuova centrale, che sarà quella già in costruzione nell'invaso del Coghinassu.

La diga di Santa Chiara resta in funzione continuativamente fino al 1968: in questa data vengono rilevate alcune lesioni nei contrafforti e si ritiene necessario limitare l'esercizio dello sbarramento. Questo episodio, nonché la possibilità di ampliare le aree

da irrigare con le acque del Tirso, porta ai primi studi per l'ampliamento del bacino artificiale e alla costruzione di una nuova diga.

Nel 1997 la diga di Santa Chiara viene ufficialmente dismessa e, nel 2000, definitivamente disattivata: vengono creati due grandi varchi nella muratura all'interno dei quali scorre l'acqua raccolta nell'invaso. Ai piedi della storica diga è però già entrata in funzione la diga Eleonora d'Arborea, che proprio dal 2000 è responsabile dell'accumulo delle acque in un ancora più vasto lago Omodeo.

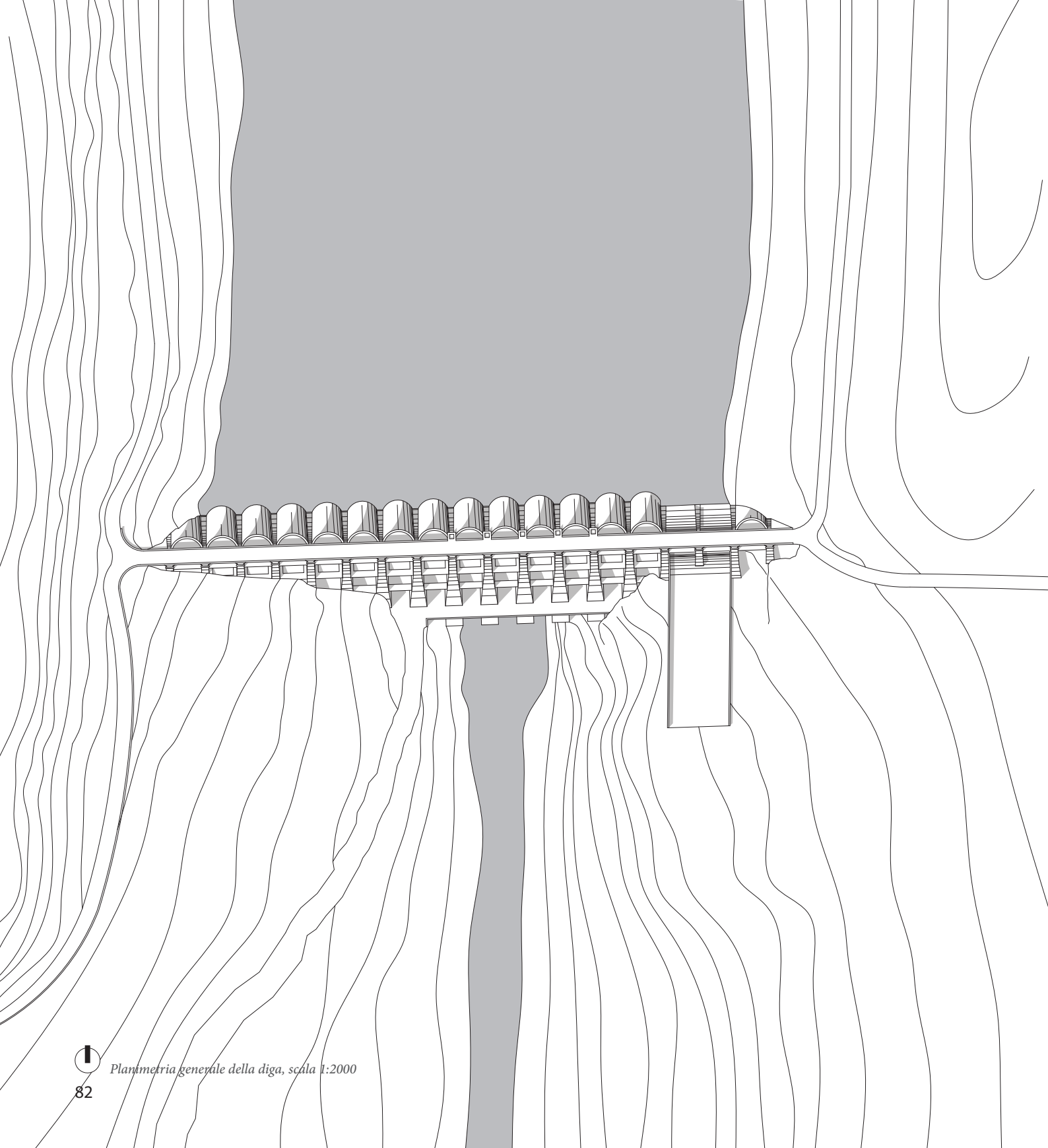
La diga di Santa Chiara si presenta dunque oggi parzialmente sommersa, così come parzialmente sommersi sono alcuni degli edifici ad essa attigui e precedentemente necessari alla sorveglianza della diga stessa.



*A lato: foto C2.3.10, la diga di Santa Chiara, vista da valle.*







*Planimetria generale della diga, scala 1:2000*

## L'impianto architettonico

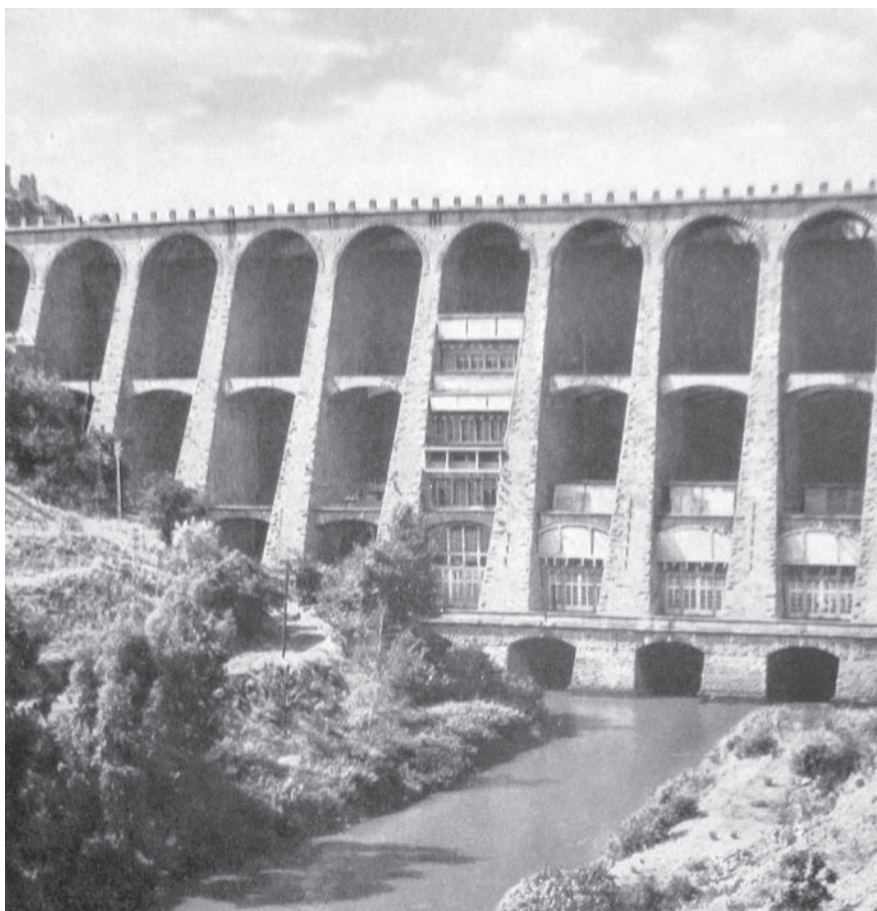
La diga è composta dall'accostamento di quattordici archi affiancati: l'impostazione compositiva, che sembra rievocare l'architettura degli acquedotti romani, costruisce così una barriera per le acque raccolte alle sue spalle.

La scansione degli archi genera la muraglia ed è arricchita da ulteriori scansioni a diversi livelli operate da archi a sesto ribassato.

La diga presenta una sezione triangolare, nelle cavità delle quali è contenuto lo spazio necessario alla collocazione degli impianti di turbinazione delle acque. In corrispondenza di questi locali, sorgono dei volumi esterni, contenuti nelle dimensioni delle arcate, che lasciano comprendere la disposizione interna delle sale macchine.

La diga, che oggi è solo parzialmente emersa, si presentava all'epoca come una maestosa muraglia, alta 60 metri, intervento dell'uomo che con ingegno ed eleganza, ha saputo modellare l'idrografia locale per ricavarne acqua per i terreni e forza motrice per le sue macchine.

*A lato: foto C2.3.11-12, la diga vista dalla valle, da dove si percepisce la scansione degli archi, tratto distintivo della diga.*

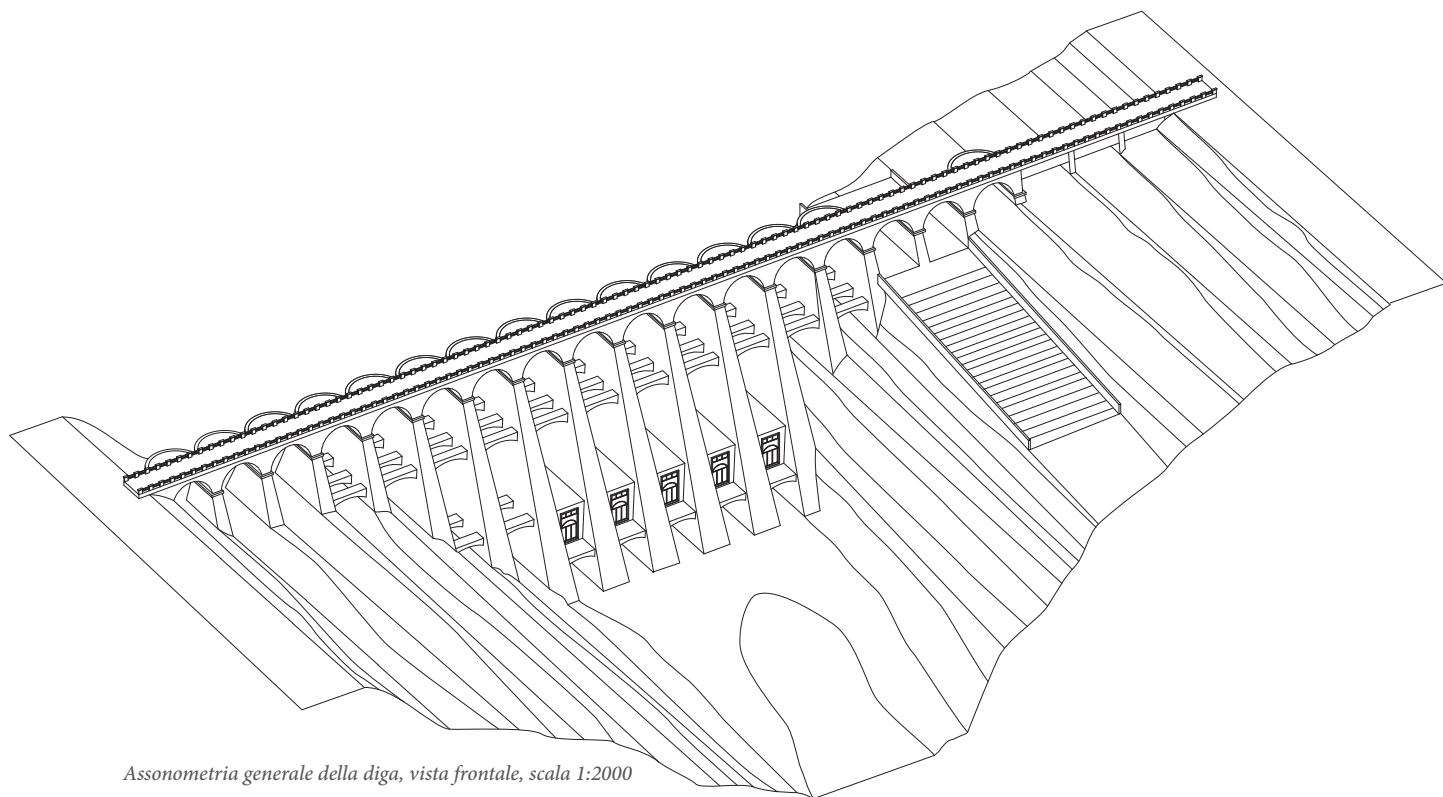




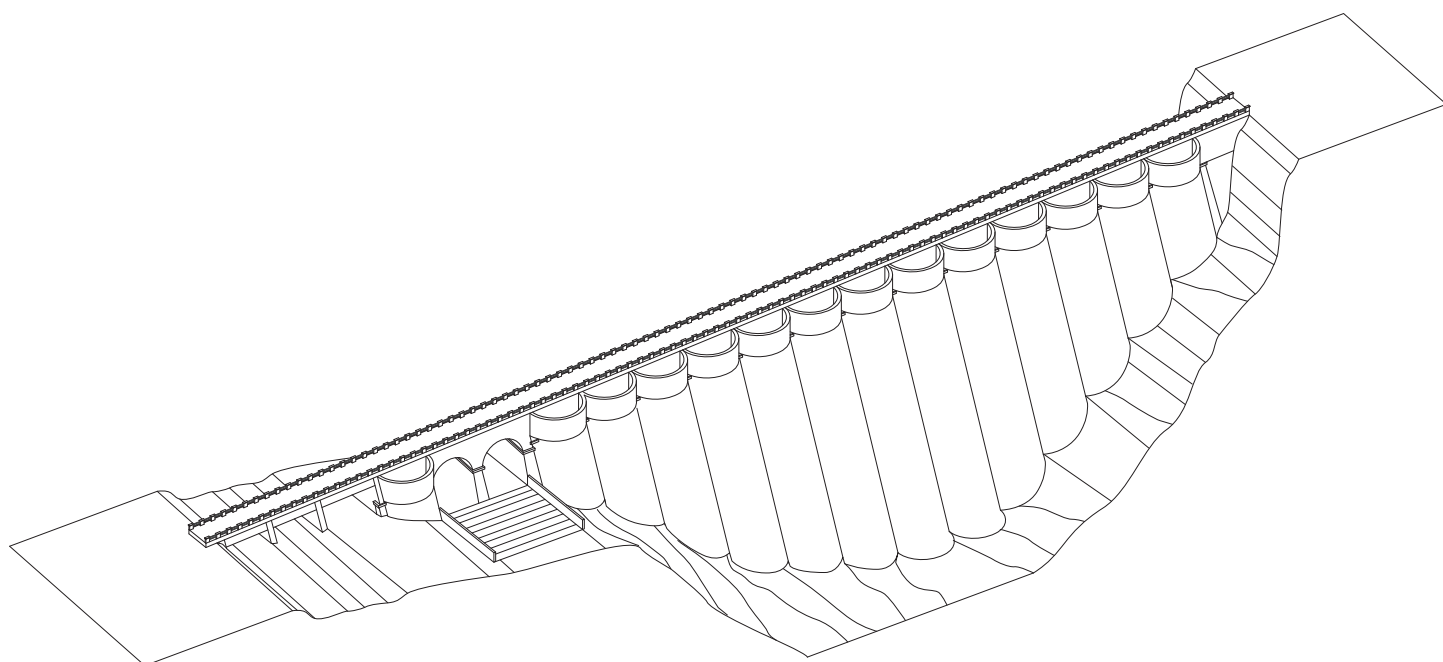
*A lato, in alto: foto C2.3.13, vista dalla valle della diga.*

*A lato, sotto: foto C2.3.14, vista da monte della diga, in cui si vede il retro delle arcate.*

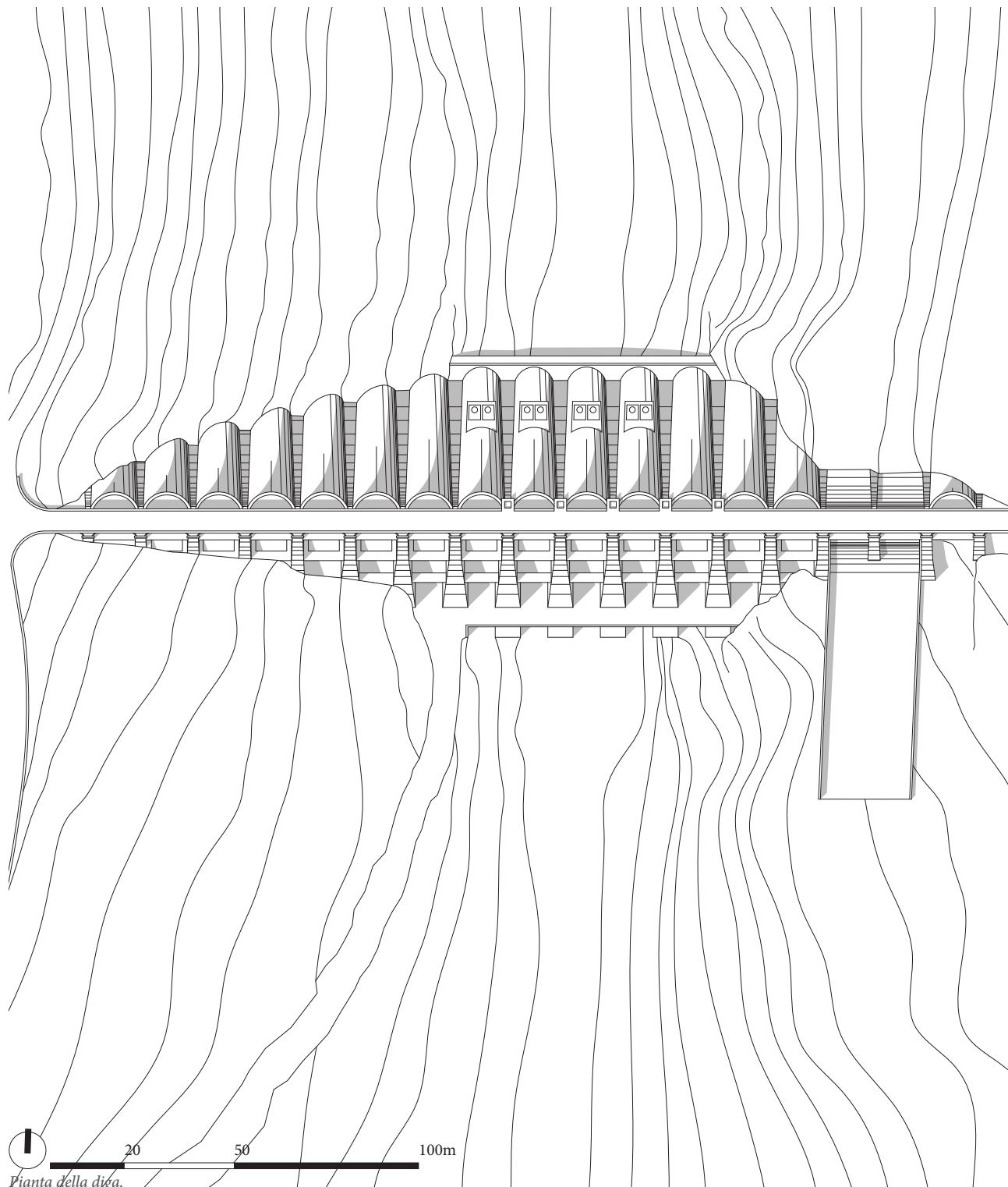




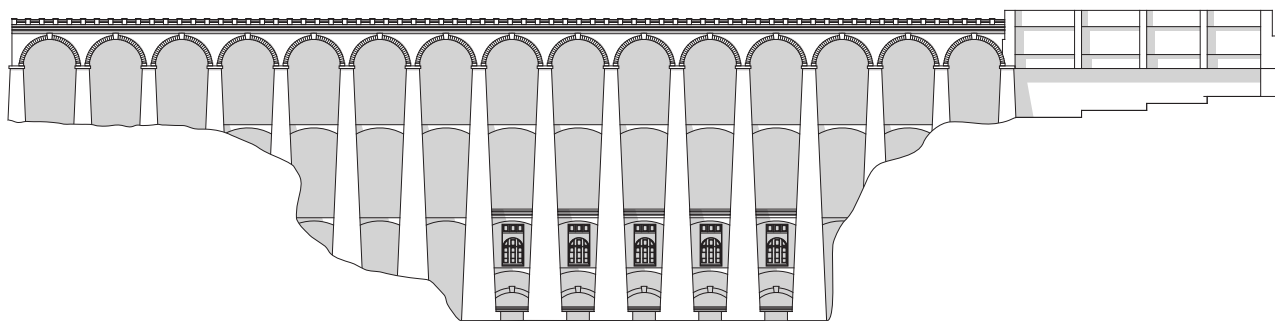
*Assonometria generale della diga, vista frontale, scala 1:2000*



*Assonometria generale della diga, vista del retro, scala 1:2000*

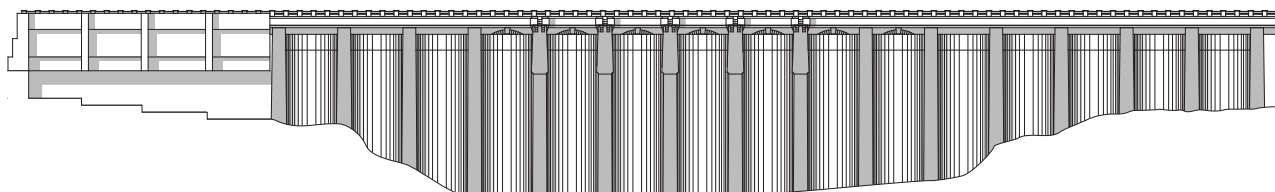


*Pianta della diga.*



20 50 100 mt

*Prospecto a valle della diga.*



20 50 100 mt

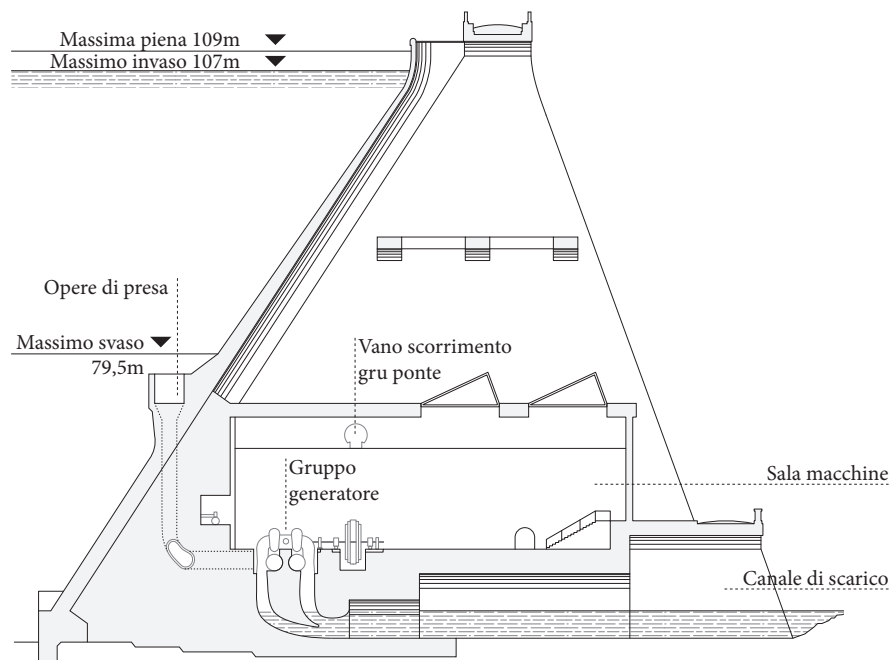
*Prospecto a monte della diga.*



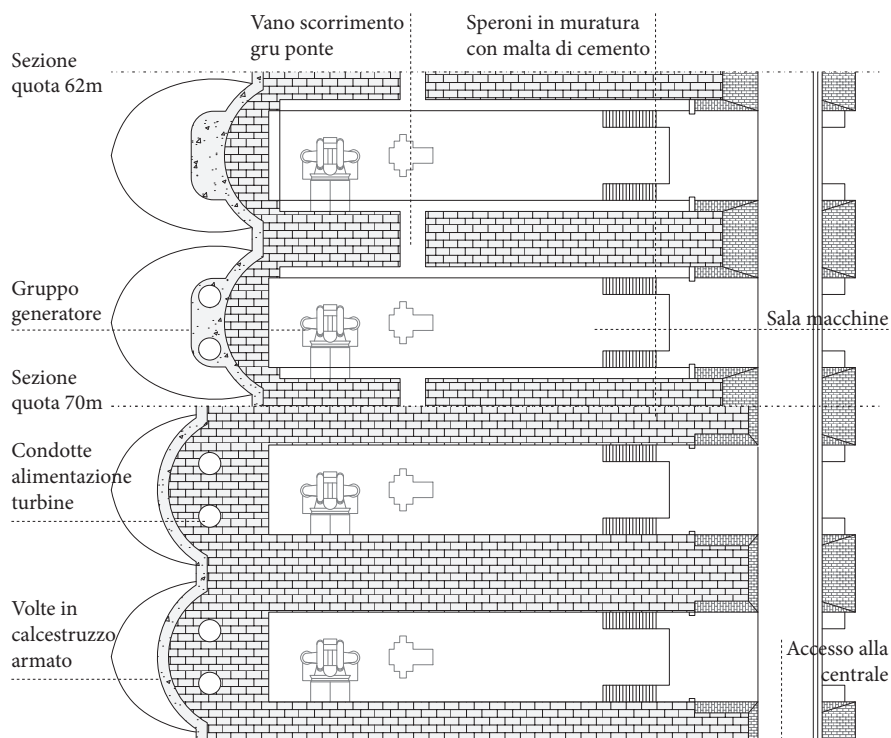
## Funzionamento dell'edificio

Come accennato nelle pagine precedenti, la diga non ha solo il compito di sbarrare le acque alle sue spalle, ma anche quello di lavorarle, turbinarle, per generare energia elettrica.

Il processo di turbinamento delle acque avviene all'interno delle cavità presenti nelle quattro arcate centrali della diga, che si estendono a tutta altezza fino al letto del fiume che si crea ai loro piedi. Nelle cavità sono presenti le sale macchine, all'interno di ognuna delle quali è collocato un vano contenente turbine e generatori.



Schema con le apparecchiature della centrale idroelettrica presente nella diga.



Schema della sala macchine attraverso sezioni orizzontali dei vani in corrispondenza della centrale.



## La struttura

La diga è realizzata a sezione piena triangolare piena; struttura è costituita internamente da muratura in pietrame con malta di cemento.

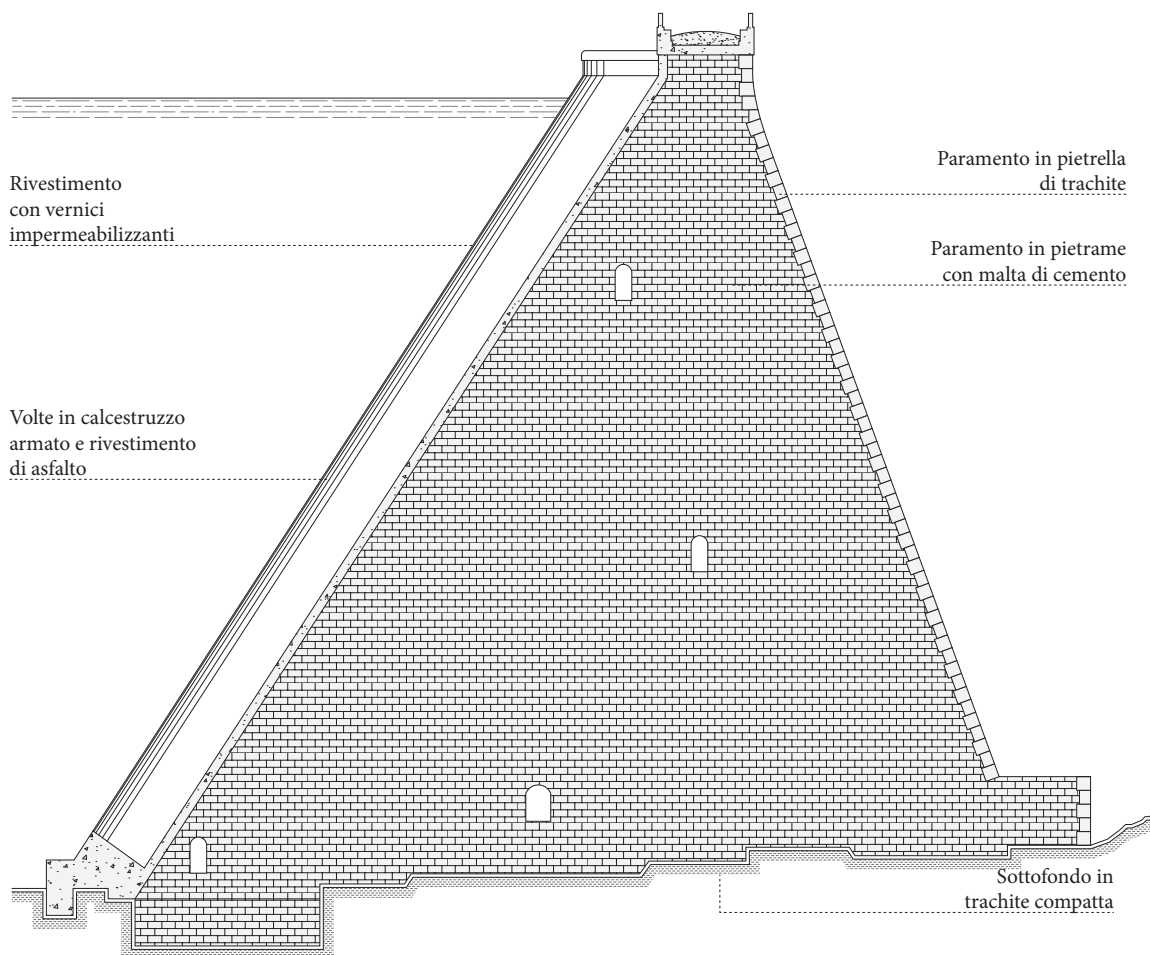
Molta attenzione è stata dedicata alle finiture, specialmente al paramento del prospetto verso valle dove compaiono gli archi.

In questo punto il rivestimento è realizzato con pietrelle in trachite, materiale estratto dalle cave locali.

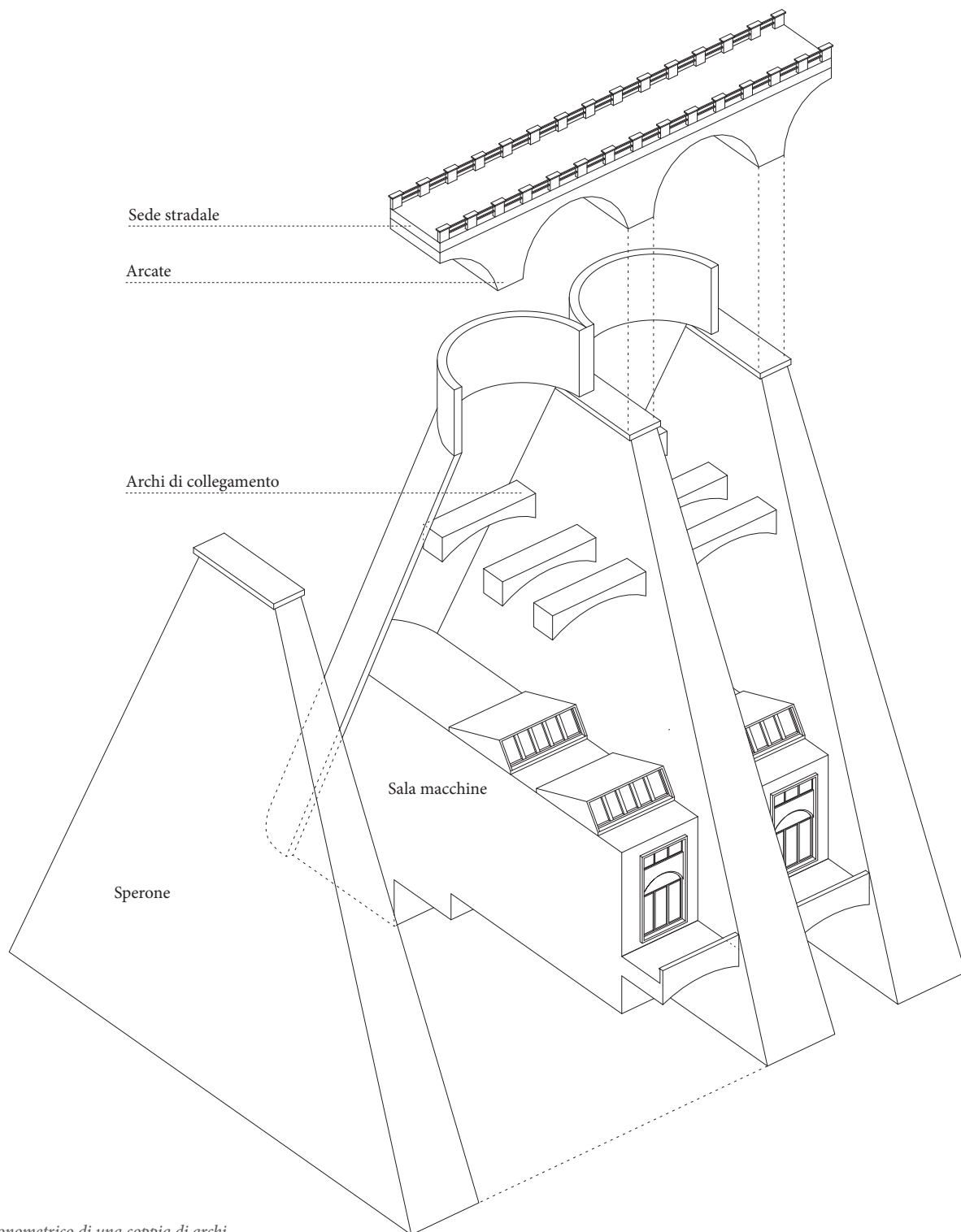
Il paramento a monte, prevalentemente ricoperto dalle acque, è rivestito da uno strato impermeabile di asfalto, per evitare le infiltrazioni di acqua all'interno delle murature.

*A lato, in alto: sezione schematica con la rappresentazione dei diversi materiali utilizzati per la costruzione della diga.*

*A lato, in basso: sezione longitudinale del terreno su cui si fonda la diga.*



Sezione trasversale della diga in corrispondenza di uno sperone, scala 1:500.

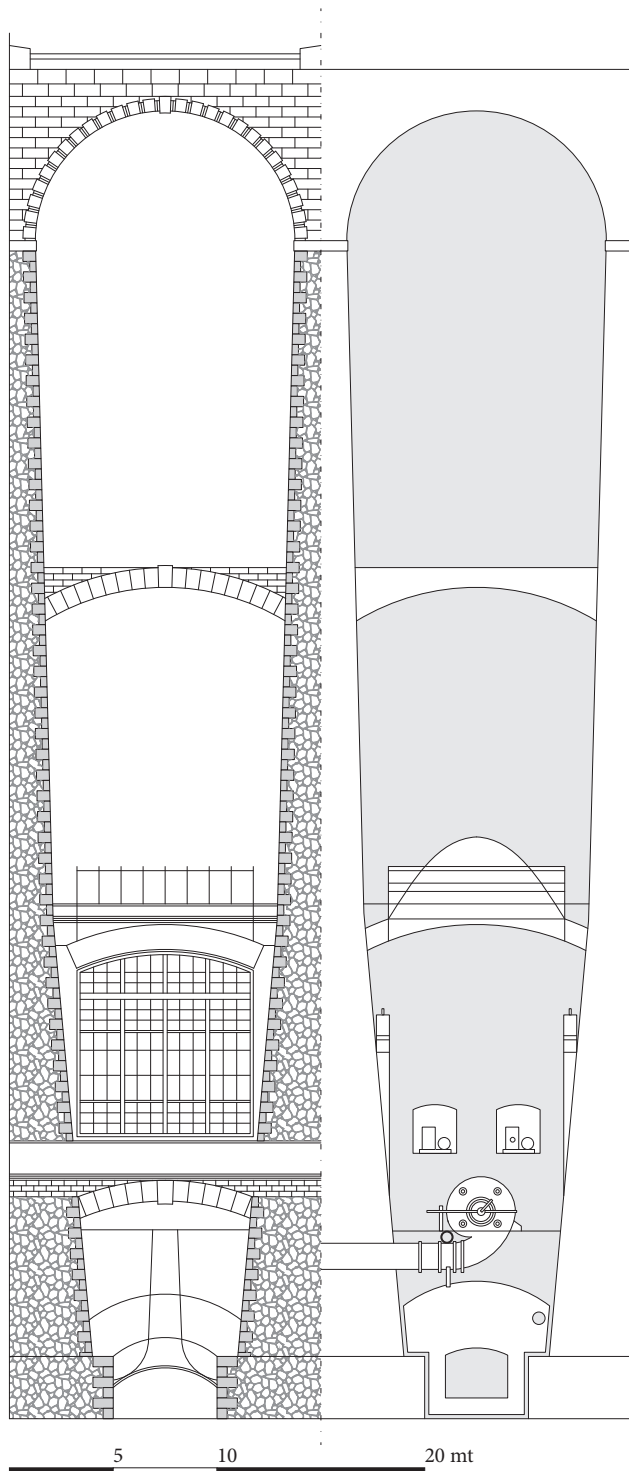


*Esploso assometrico di una coppia di archi.*





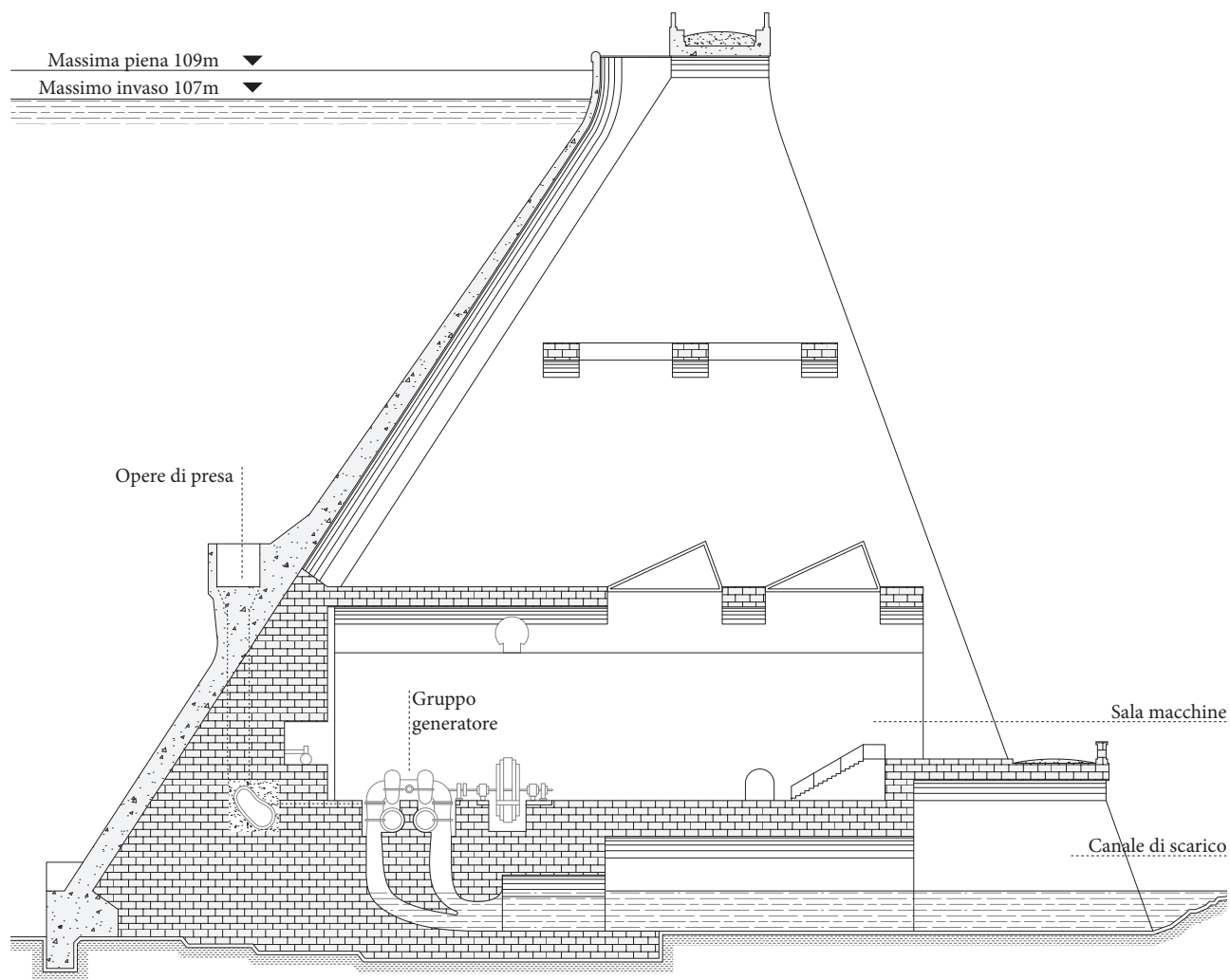




## Caratteri architettonici

Il carattere architettonico della diga è tutto affidato alle arcate. La loro scansione e ripetizione generano un disegno armonioso ed equilibrato, che si adatta e modifica a seconda delle condizioni del terreno, senza mai perdere l'impostazione architettonica. L'eleganza del prospetto è accentuata dalla cura posta nel rivestimento in trachite, così come nel disegno degli archi e delle finestre delle sale macchine, che perfettamente si integrano all'interno della composizione generale, senza far trasparire la loro identità industriale.

*Dettaglio dell'arcata del prospetto e la sua sezione.*



*Sezione trasversale della diga in corrispondenza della centrale, scala 1:500.*



*A lato: foto C2.3.15, dettaglio delle arcate della diga in fase di costruzione.*







## Situazione attuale

La dismissione della diga ha portato al parziale inondamento della stessa e pertanto buona parte delle strutture sono oggi invisibili e impraticabili.

Assieme alla diga sono andate in dismissione tutte le strutture che la corredevano e che facevano parte del complesso di controllo e amministrazione della centrale.

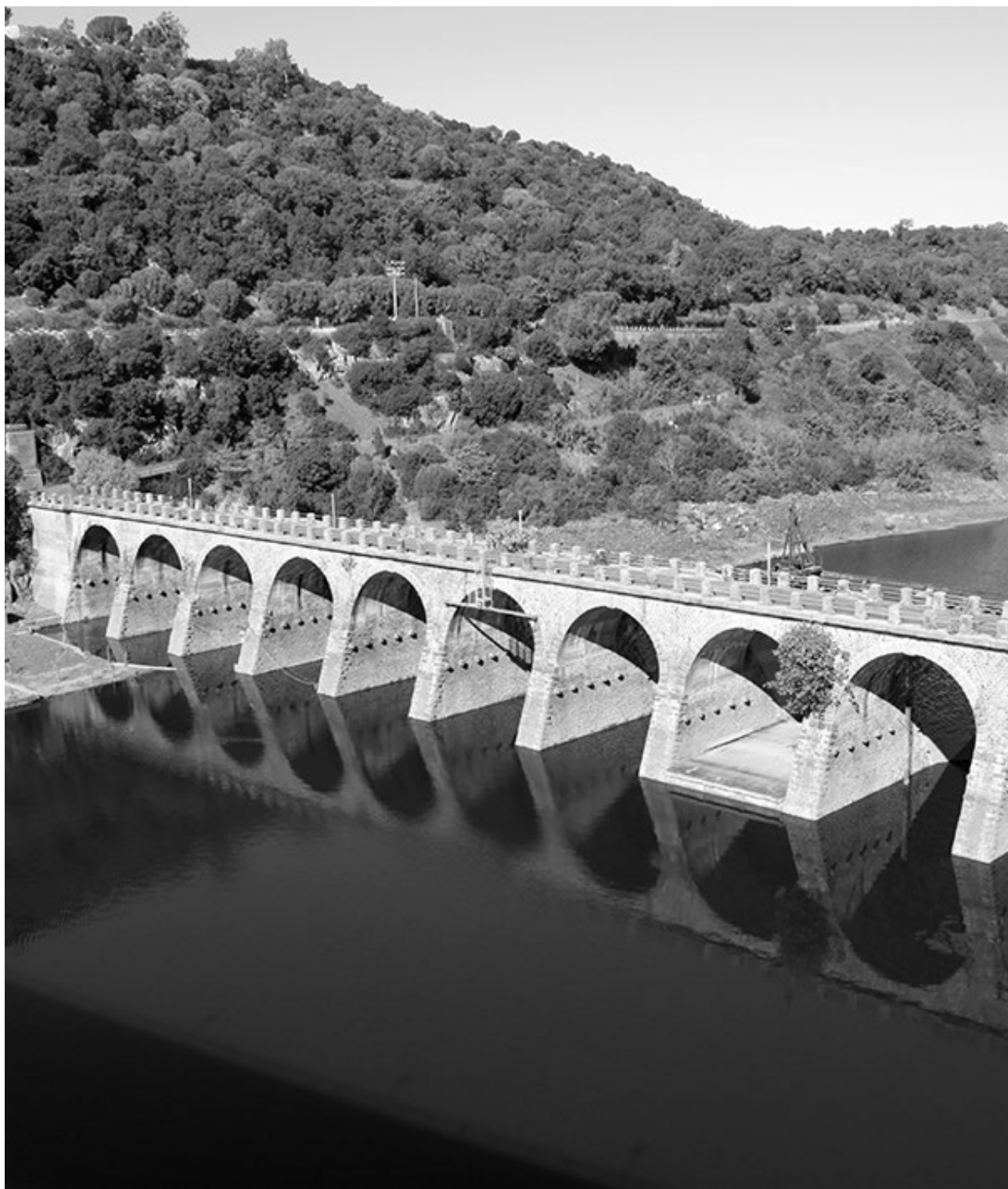
Seppur sommersa, la diga appare oggi come un relitto in mezzo alle acque, testimonianza di una delle più grandi opere di ingegneria idraulica e architettura della Sardegna.

Al variare dei periodi dell'anno e della portata del lago, la diga può essere anche quasi interamente sommersa.

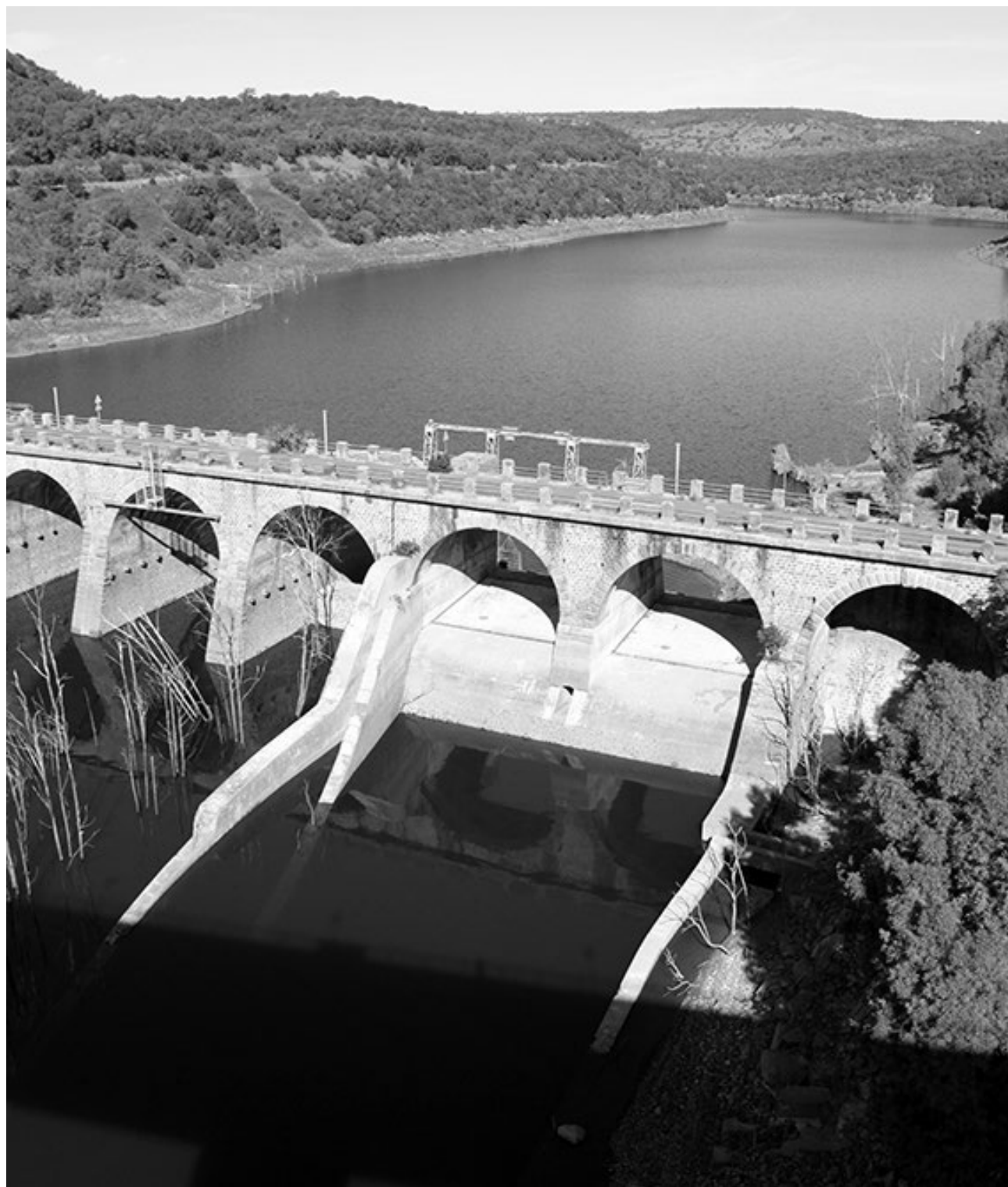


*Nella pagina accanto e in quelle seguenti: foto C2.3.16-22, immagini attuali della diga in dismissione; l'acqua si è impadronita degli spazi che prima erano liberi. Le foto sono realizzate in un periodo di relativa siccità, pertanto emerge interamente la villa accanto alla diga che, in determinati periodi dell'anno è quasi interamente sommersa.*











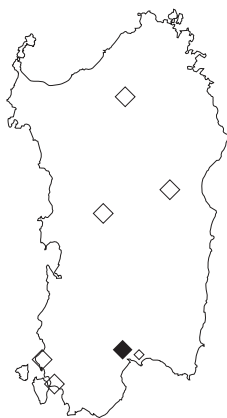


# CENTRALE TERMICA DI SANTA GILLA

1925







*Proprietario:  
Società Elettrica Sarda.*

*Collocazione:  
Laguna di Santa Gilla, Cagliari.*

*Data costruzione:  
1924.*

*Data di esercizio:  
1925-1950.*

La centrale termica di Santa Gilla viene costruita a Cagliari sulle sponde dell'omonima laguna; è il 1924 quando iniziano i lavori e la sua entrata in funzione si registra nel 1925.

Nasce col compito di sostituire la prima centrale termica cagliaritana costruita nel cuore della città nel 1914 e che non è più in grado di soddisfare la crescente domanda di energia elettrica di Cagliari.

La centrale rimane attiva senza interruzione dal 1925 al 1950; alcune notizie del 1955 ci informano che la struttura si trovava in una condizione di «riposo», con la funzione di riserva in caso di condizioni di emergenza<sup>1</sup>.

La centrale è stata demolita sul finire degli anni '60 e sul suo impianto è stata ricostruita la centrale elettrica visibile ancora oggi.

Il suo impianto architettonico era

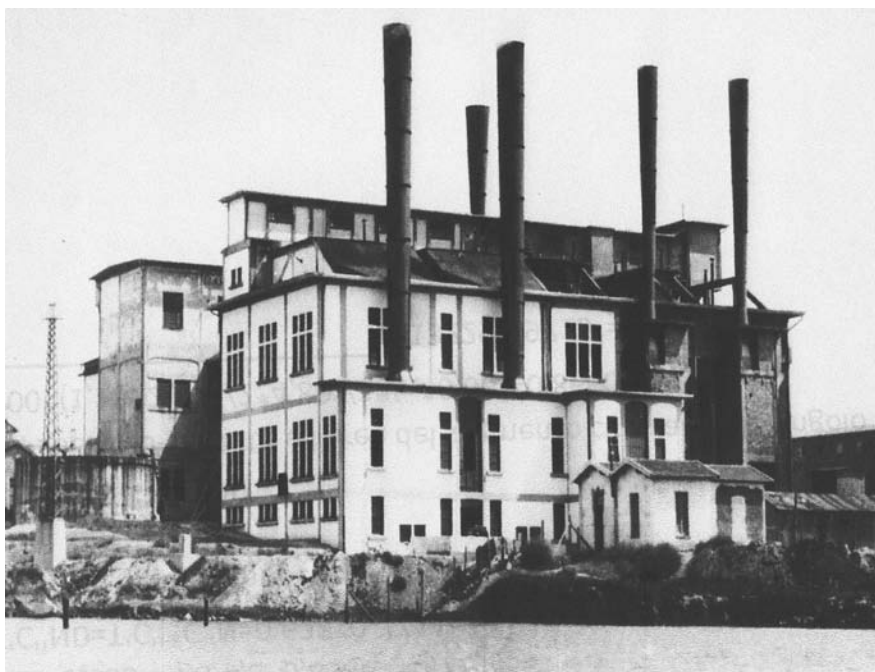
organizzato in un unico corpo di fabbrica, all'interno del quale trovavano spazio le sale caldaie, macchine, quadri e distillatori; i trasformatori erano invece collocati all'esterno.

L'acqua necessaria per il funzionamento delle caldaie proveniva dal mare e veniva filtrata dai distillatori presenti all'interno della centrale.

La centrale viene progettata per utilizzare esclusivamente il carbone proveniente dal Sulcis, con risultati inizialmente non incoraggianti. Santa Gilla diventa quindi il centro di sperimentazione per la ricerca delle tecniche e dei componenti più adatti alla combustione del carbonsulcis, in modo da limitare al massimo i danni causati dall'elevata presenza di scorie e zolfo; le soluzioni apportate riguardano l'ampliamento delle camere di combustione e la schermatura delle stesse al fine di diminuire l'effetto di attacco della muratura da parte

*A lato: foto C2.4.1, un'immagine della centrale termica di Santa Gilla.*

*1. Associazione Elettrotecnica Italiana, sezione Sardegna, Notizie sull'Industria Elettrica in Sardegna: in occasione della 56° riunione annuale: gita in Sardegna, Cagliari 19-23 Settembre 1955, Tip. Doglio, Cagliari 1955.*



delle scorie; non presentano invece soluzioni i danni provocati dallo zolfo, per limitare i quali la S.E.S. prevedeva costanti interventi di pulizia e manutenzione.

I risultati soddisfacenti ottenuti con la sperimentazione presso la centrale di Santa Gilla vengono poi felicemente applicati all'ultima centrale termica costruita dalla S.E.S., la centrale di Santa Caterina, entrata in funzione nel 193 sulla laguna di Sant'Antioco<sup>2</sup>.

Rarissime le immagini che ritraggono la centrale, i cui prospetti erano scanditi dalla struttura a vista e dalle finestre rettangolari ordinatamente disposte; tratto distintivo di ogni centrale termica erano inoltre le ciminiere, in questo caso cinque, che sveltavano dall'edificio.



*A lato: foto C2.4.2, un'immagine della centrale elettrica che ha sostituito il vecchio impianto di Santa Gilla.*

2. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962

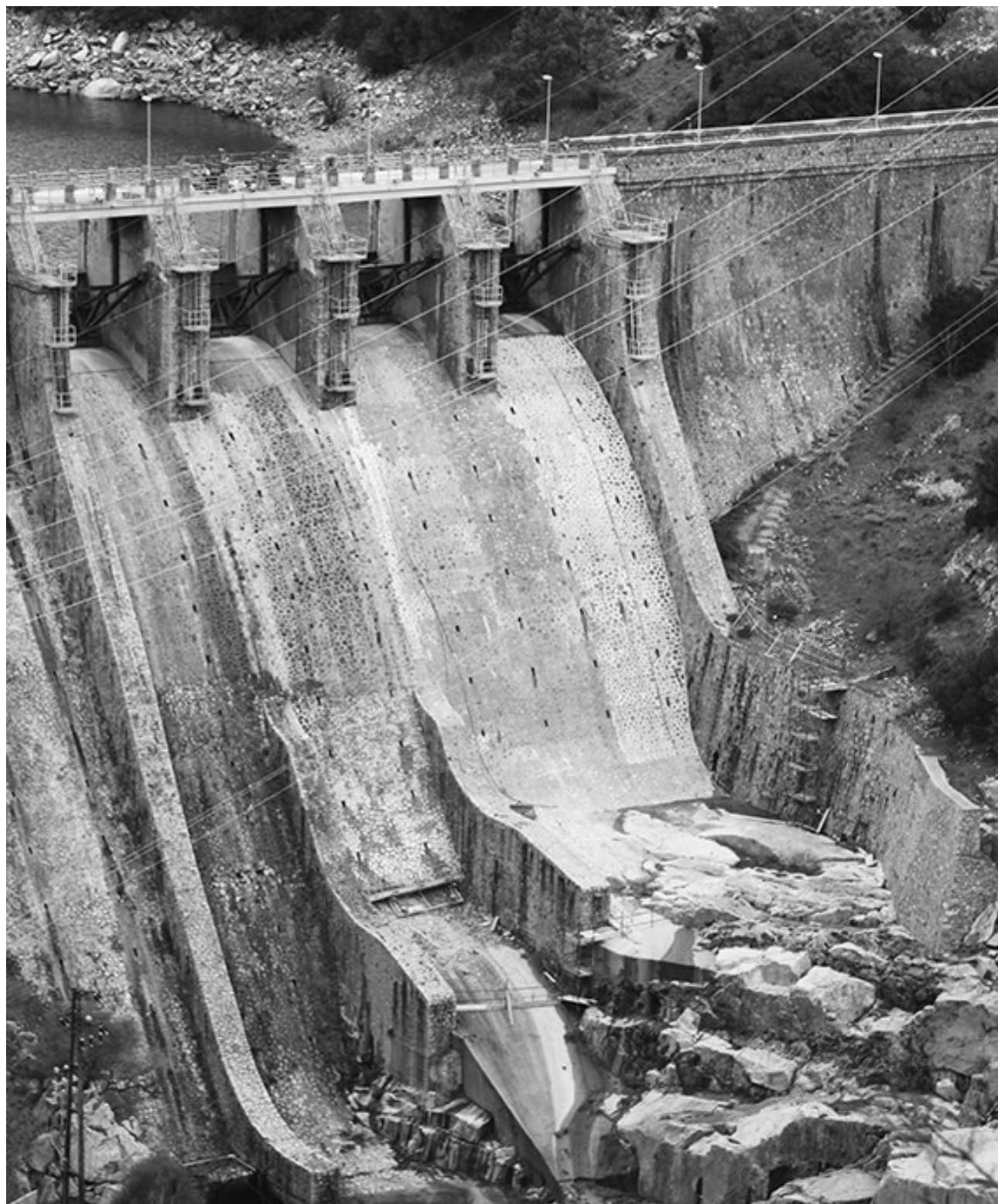


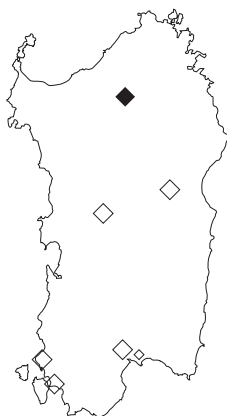


# IMPIANTO IDROELETTRICO DEL COGHINAS

1927







*Proprietario:  
Società Elettrica Sarda.*

*Collocazione:  
Comune di Oschiri, Sassari.*

*Data costruzione:  
1924-1927.*

*Data di esercizio:  
1927-oggi.*

*1. Marina Cadoni, La Società Elettrica Sarda  
dalla sua fondazione alla crisi degli anni  
Trenta, Bari, Laterza e Enel, 2000.*

*2. Società Elettrica Sarda, Il gruppo elettrico  
sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa,  
Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.*

*A lato: Inquadramento geografico del bacino  
artificiale e delle dighe su esso costruite.*

La procedura per la costruzione del complesso idroelettrico sul fiume Coghinas inizia nel 1918, ma è col decreto del 19 Maggio 1921 che viene formalmente avviato il processo di progetto e costruzione del secondo invaso artificiale e della centrale elettrica ad esso connessa. La necessità di un nuovo bacino di accumulo delle acque diventa evidente non appena entra in funzione il complesso del fiume Tirso: esisteva infatti uno squilibrio tra la quantità di acqua raccolta e quella necessaria all'irrigazione del territorio circostante; per poter soddisfare la domanda di acqua irrigua sarebbe stato

necessario utilizzare in estate tutta l'acqua accumulata durante l'inverno, rendendola però indisponibile per la produzione elettrica. Il nuovo bacino del Coghinas nasce dunque allo scopo principalmente di produzione elettrica, grazie alla topografia del luogo che permetteva la creazione di tre salti di quota; l'acqua presente nel bacino avrebbe inoltre contribuito supportare il complesso del Tirso nel compito di irrigare il Campidano di Oristano<sup>1</sup>.

Il Coghinas è il terzo fiume per importanza della Sardegna; il bacino artificiale realizzato ha una capacità complessiva di 2447Km cubi<sup>2</sup>.



L'impianto idroelettrico del Coghinas viene ultimato nel 1927 ed è il primo impianto idroelettrico dell'Italia ad essere realizzato in caverna. Il progettista è nuovamente l'Ing. Luigi Kambo che la S.E.S. decide di confermare dopo i soddisfacenti risultati messi in opera durante il progetto e la realizzazione della diga di Santa Chiara. Lo stesso Kambo, forte dei risultati lì ottenuti, decide di proporre un progetto di diga ad archi multipli che avrebbe richiamato in tutto e per tutto l'impostazione tecnica della diga sul Tirso.

Il crollo della diga del Gleno, avvenuto nel 1923 e imputato erroneamente alla tipologia di diga ad archi multipli, portano però il Governo ad opporsi alle scelte progettuali fino a quel momento fatte, obbligando la S.E.S. a riprendere in mano il progetto. Viene incaricato del compito Angelo Omodeo, accompagnato dall'Ing. Velio Princivalle, che sarà protagonista anche dei futuri impianti idroelettrici che la S.E.S. porterà a compimento; il progetto prevede una diga a gravità rettilinea, realizzata in muratura e calcestruzzo.

I lavori, che hanno inizio nel 1924, si svolgono in breve tempo: il contributo statale di 51, 7 milioni di lire consente alla Società Imprese Idrauliche ed Elettriche del Tirso di ultimare la costruzione in soli tre anni<sup>3</sup>. Cronache del 1924 riferiscono di lavori su più fronti con l'apertura di diversi cantieri; sono attivi, oltre al cantiere della diga, anche il cantiere sotterraneo per la realizzazione della sala macchine in caverna e quello per la galleria di scarico. Nei cantieri si lavora sfruttando le perforatrici meccaniche, alimentate da compressori azionati da motori elettrici alimentati dalla centrale del Tirso; i cunicoli di avanzata della

galleria procedono ad una velocità di circa tre metri al giorno e allo stesso modo procedono velocemente i lavori per l'ampliamento della sezione della galleria<sup>4</sup>.

La diga sbarra un vaso artificiale con capacità di 245 milioni di metri cubi d'acqua.

Lo sbarramento del fiume Coghinas, collocato all'altezza della stretta della punta Lanzinosa - come indicato dallo stesso Omodeo - provoca l'inondazione di 20 chilometri quadri di terreni dal modesto valore agricolo. La centrale elettrica qui realizzata è sotterranea: lo stesso Ing. Giulio Dolcetta, afferma che la scelta di porre le centrali in caverna è un modo vantaggioso per l'organizzazione del lavoro e degli operai in un unico spazio, oltre che un efficace meccanismo di difesa in occasione di attacco nemico; in caso di guerra infatti le centrali elettriche sono tra i primi bersagli da colpire, ma in assenza di centrali esterne, sarebbero andati distrutti solo impianti esterni facilmente riparabili<sup>5</sup>.

Nelle pagine seguenti verranno messi a confronto i due progetti per la diga del Coghinas: il primo, per una diga ad archi multipli, disegnato da Luigi Kambo nel 1924, non realizzato ma ugualmente interessante dal punto di vista architettonico, e il secondo, curato dagli Ingg. Angelo Omodeo e Velio Princivalle, ultimato nel 1927.

3. Laura Pisano, *Industria elettrica e Mezzogiorno: il caso sardo*, in Giuseppe Galasso, *Storia dell'industria elettrica in Italia 3\*\**. *Espansione e oligopolio, 1926-1945*, Roma, Laterza, 2003.

4. Ministero dell'Economia Nazionale, Corpo Reale delle Miniere, *Rivista del Servizio Minerario nel 1924*, Provveditorato Generale dello Stato, Roma 1925.

5. Giulio Dolcetta, *La Sardegna Industriale: il bacino del Coghinas*, in *Mediterranea: rivista mensile di cultura e di problemi isolani*, V.1 n.1 1927.



## La storia

1918 | *La Società Imprese Idrauliche ed Elettriche del Tirso affida i lavori di progettazione e costruzione agli stessi progettisti del complesso del Tirso;*

1921 | *Il varo del decreto del 19 Maggio 1921 sulla costruzione dei bacini artificiali nell'Isola permette di iniziare ufficialmente la progettazione dell'impianto;*

1915 | *Viene definito il progetto che prevede la costruzione di una diga a gravità con sezione triangolare, centrale idroelettrica, canali di irrigazione, linee per il trasporto e la distribuzione di energia, centrale a vapore;*

1924 | *Il progetto presentato dall'Ing. Luigi Kambo è pronto, ma il Governo ne chiede la modifica;*

1924 | *Il nuovo progetto per la diga del Coghinas viene ultimato in tempi brevissimi dagli Ingg. Angelo Omodeo e Velio Princivalle. Iniziano i lavori di costruzione*

1926 | *Si concludono i lavori;*

1927 | *Il nuovo impianto viene inaugurato ed entrano in funzione le turbine;*

1991 | *L'impianto subisce lavori di ammodernamento e continua ad essere in esercizio fino ai giorni nostri.*



*In basso: foto C2.5.1, la diga del Coghinas in fase di scarico delle acque.*



## Progetto dell'Ing. Luigi Kambo, 1924.

Il primo progetto che Luigi Kambo fa per la diga sul Coghinas prevede una diga ad archi multipli del tutto simile a quella precedentemente costruita sul Tirso, seppur di dimensioni ridotte, con conseguente risparmio dei costi e dei tempi per la costruzione; di seguito la descrizione di Kambo nella relazione tecnica<sup>6</sup>:

Il serbatoio del Coghinas, che è alquanto minore di quello del Tirso, non domina una vallata, che ben presto si allarga in un'estesa pianura popolata e fertile con un centro dell'importanza di Oristano, ma bensì domina una lunga e stretta gola tortuosa e selvaggia, disabitata e incolta, con rare e piccole zone pianeggianti verso la foce.

La diga del Coghinas ha minori soggezioni di quella del Tirso, nella quale la centrale, essendo

interna, ha imposto molte precauzioni: così si sono dovute aumentare le masse murarie con conseguenti drenaggi non solo per compensare i vuoti necessari al passaggio dei cavi e dei tubi, ma soprattutto per assorbire le vibrazioni delle macchine: detti dispositivi, che hanno perfettamente corrisposto allo scopo, sarebbero assolutamente superflui nella diga del Coghinas, dove la centrale è lontana, dove la presa per le turbine è fatta in galleria e non forando i tegoloni come nella diga del Tirso.

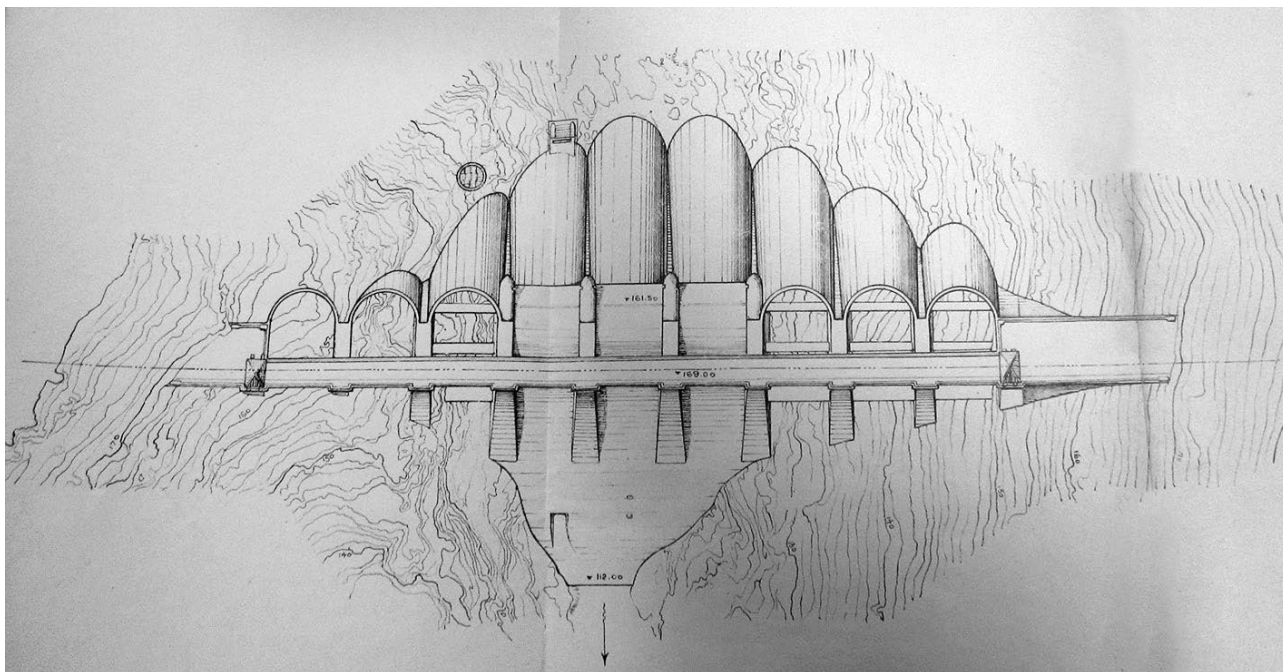
Il fatto che lo scarico della Centrale avvenga nel Coghinas molto più in basso permette l'accesso e la visibilità anche nelle parti basse della diga.

L'Ing Kambo si ritiene ottimista anche per l'approvvigionamento dei materiali da costruzione, provenienti dai territori circostanti e sull'efficienza del cantiere, dotato di energia elettrica, infrastrutture viarie migliorate e manodopera esperta proveniente dal

*In basso: foto C2.5.2, pianta del progetto per la diga ad archi multipli presentato dall'Ing.*

*Luigi Kambo nel 1924. I disegni sono conservati all'Archivio Enel di Napoli.*

6. Ing. Luigi Kambo, *Relazione tecnica Impianto idroelettrico del Coghinas*, 20 Agosto 1924.





cantiere della diga di Santa Chiara.

La trachite, ottimo materiale da costruzione, adoperata nella diga del Tirso, è certamente superata dal granito per resistenza, mentre la maggiore densità di questo, a parità di dimensioni, fa tendere maggiormente alla verticale la risultante relativa ai vari strati.

Le condizioni in cui si iniziano i lavori del Coghinas sono enormemente più favorevoli di quelle analoghe del Tirso: migliorati grandemente i trasporti, diminuito il prezzo dei materiali, attivato e organizzato il commercio, abbondante e quindi più selezionabile la mano d'opera, facile la provvista del combustibile liquido per trasporti meccanici.

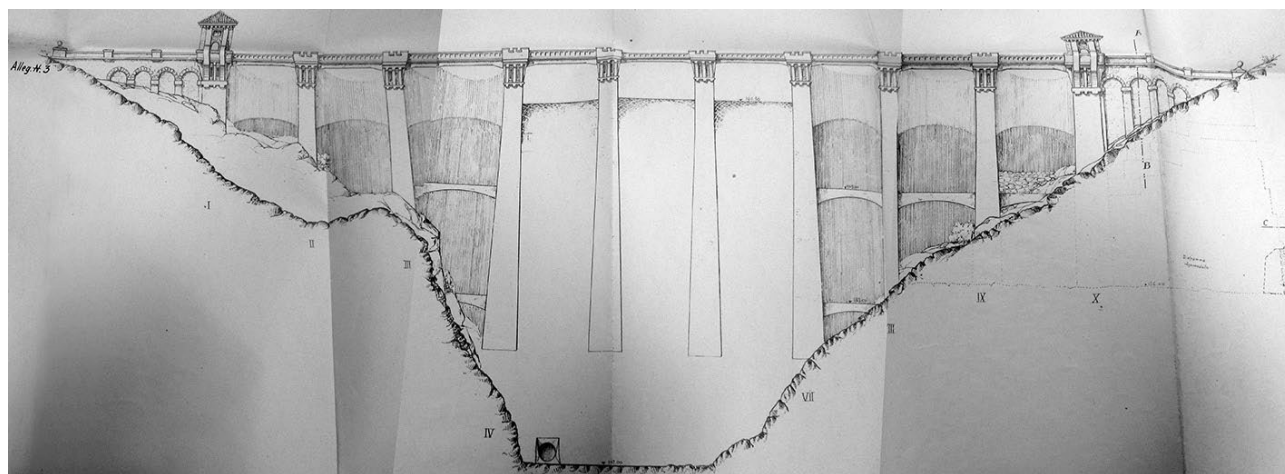
L'energia elettrica già si trova nel cantiere; il cemento, ottimo, è prodotto in gran parte in Sardegna; il grandioso impianto di macinazione del granito, già costruito, toglierà ogni preoccupazione per la provvista della sabbia, permettendo di eseguire le gettate in grandi masse e senza interruzione, e togliendo la causa principale se non unica delle infiltrazioni che si verificano nelle dighe attraverso le superfici di

ripresa.

Spiega dunque le ragioni di una diga rettilinea ad archi multipli per il bacino artificiale del Coghinas:

Emerge la necessità di sbarrare la gola del Coghinas con una diga che non faccia assegnamento sulla resistenza della sponda sinistra, ossia con una diga rettilinea e precisamente con una diga ad archi multipli giacché oltre tutti gli altri vantaggi già ben noti, abbiamo quello principalissimo di fondare tutte le pile, volte, diaframmi sul granito compatto, eliminando così ogni spinta sulla roccia alterata. Il diaframma impermeabile sarà prolungato di quanto lo richieda la permeabilità della roccia stessa. Ciò non può farsi con una diga ad arco, giacché questa è per così dire "fatta su misura" e quindi, se la roccia sana si trova in posizione diversa da dove si credeva, può darsi che la diga non possa raggiungerla e che si debba arrestare ad una robusta pila spalla oltre la quale l'asse proseguirebbe secondo la tangente. In vista di ciò e dell'ottimo risultato raggiunto dalla diga del Tirso, la cui robustezza ormai non è più oggetto di critica, propongo

*In basso: foto C2.5.3, prospetto a valle della diga come nel progetto dell'Ing. Luigi Kambo.*



per la diga del Coghinas, un tipo analogo, se non proprio identico, a quello del Tirso.

Ho mantenuto perciò le stesse pendenze di paramenti a monte e a valle, lo stesso interasse, pressoché gli stessi spessori, la stessa struttura muraria e lo stesso carico unitario massimo.

Non è però la presente un duplicato della diga del Tirso, giacché in essa ho introdotto tutte quelle varianti suggerite dal progresso della tecnica, specie per ciò che riguarda il calcolo degli archi, dalle osservazioni eseguite sulla diga del Tirso e dalle condizioni speciali dell'impianto.

Nel progettartela si è cercato di ridurre al minimo le difficoltà di costruzione, allo scopo di ottenere insieme con la maggiore economia, una più continua e uniforme fabbricazione.

## **Progetto degli Ingg. Angelo Omodeo e Velio Principalle, 1924.**

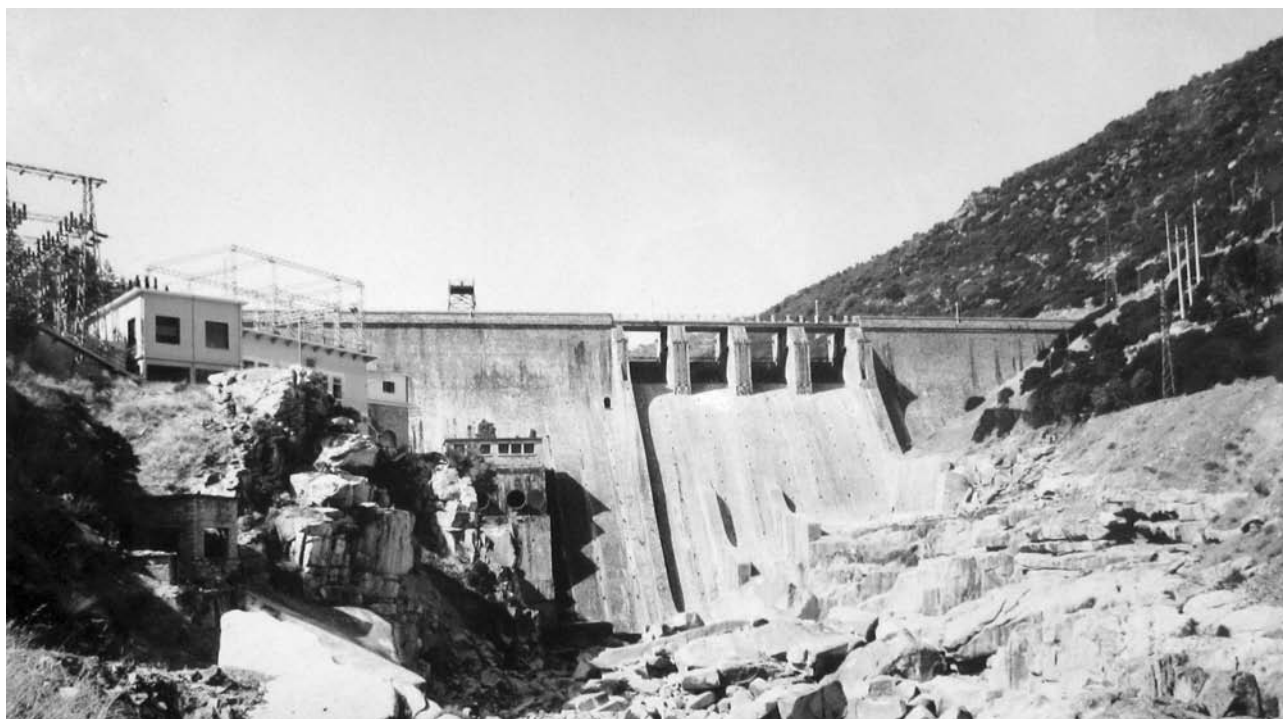
A seguito del crollo della diga del Gleno, erroneamente imputato alla tipologia ad archi multipli secondo la quale era stata realizzata, la S.E.S. affida a Omodeo e Principalle un nuovo progetto per la diga sul bacino artificiale del Coghinas.

Viene realizzata dunque una diga a gravità massiccia, in muratura di pietrame con malta di cemento e calcestruzzo; presenta una pianta rettilinea e un profilo triangolare. Lo scarico delle acque avviene attraverso uno scarico superficiale in fregio al coronamento, per mezzo di quattro paratoie autolivellanti di superficie e di due scaricatori di mezzo fondo.

L'acqua raggiunge la centrale in caverna mediante una condotta forzata che attraversa lo spessore della diga. Le acque convogliate sfruttano un salto di 101m, dopodiché verranno restituite al loro corso naturale mediante una galleria a pelo libero lunga 4,28Km. La sala macchine, come già detto, si trova in caverna, a 40m di profondità rispetto al piano esterno ed è raggiungibile attraverso un pozzo diviso in tre scomparti, che ospitano la scala di accesso, l'ascensore e il passaggio del materiale e dell'aria necessaria per la ventilazione delle macchine.

I macchinari installati sono quattro turbine Francis, due delle quali sono accoppiate ad altrettanti alternatori, mentre le altre due sono accoppiate ciascuna a due dinamo e ad un alternatore volano; i due alternatori volano producono energia per

*In basso: foto C2.5.4, la diga del Coghinas vista da valle.*

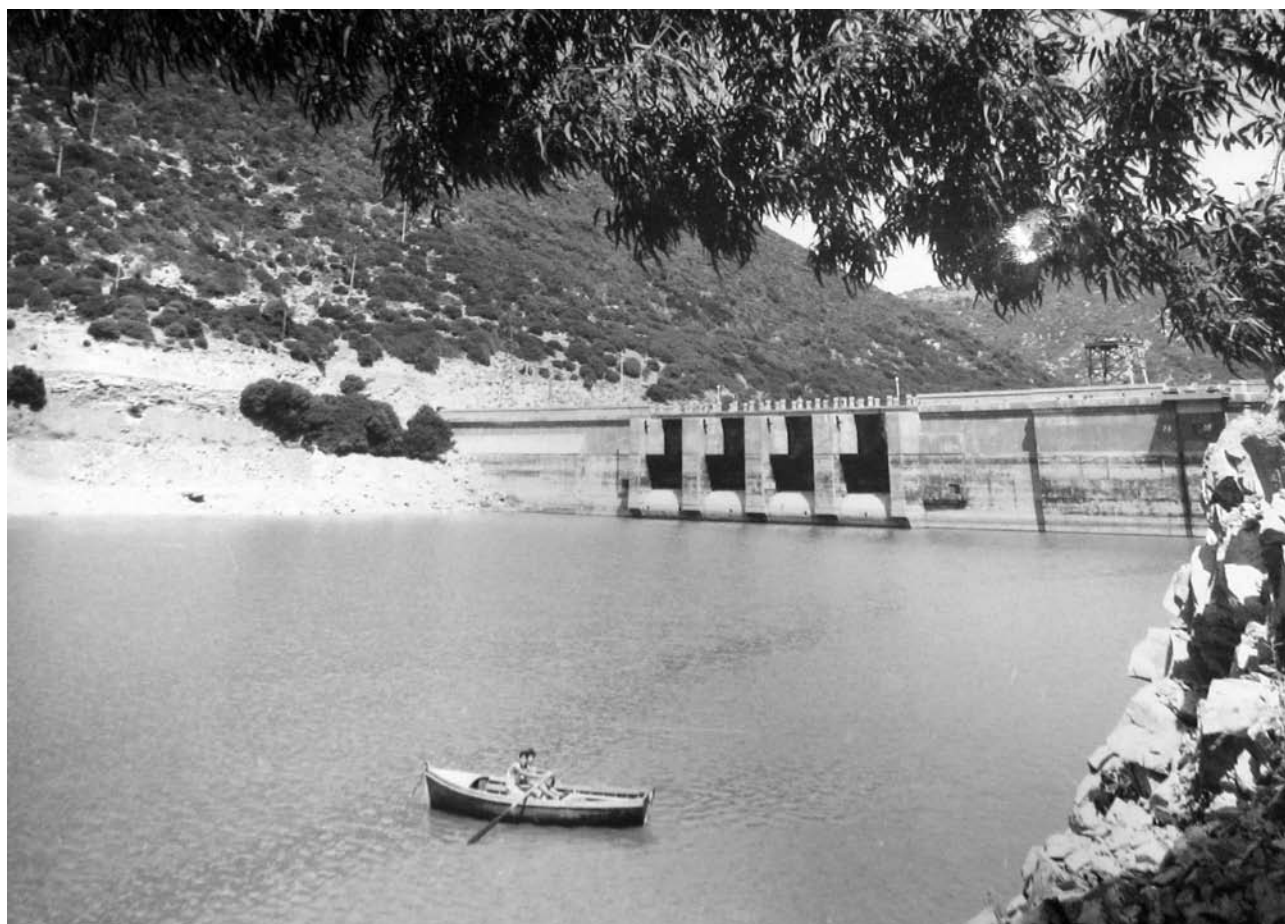


l'alimentazione dei servizi elettrici degli stabilimenti della Società Sarda Prodotti Chimici. Gli stabilimenti di tale società vengono forniti di energia anche per l'alimentazione di un impianto di elettrolisi dell'acqua, mediante il quale si garantisce la produzione di solfato ammonico; tali stabilimenti vengono costruiti con lo scopo di utilizzare, in una fase iniziale, tutta l'energia prodotta dall'impianto del Coghinas e, in seguito per sfruttarne l'energia di supero invernale. Dalla sala macchine l'energia a corrente alternata viene trasferita, mediante cavi, al quadro a 5KV, in un fabbricato adiacente all'imbocco del pozzo, e successivamente trasformata, grazie a

un quadro all'aperto, a 70KV. L'energia a corrente continua viene trasferita dalla sala macchine all'impianto di elettrolisi tramite sbarre di rame<sup>7</sup>.

*In basso: foto C2.5.5, il lago artificiale che si crea a monte della diga del Coghinas.*

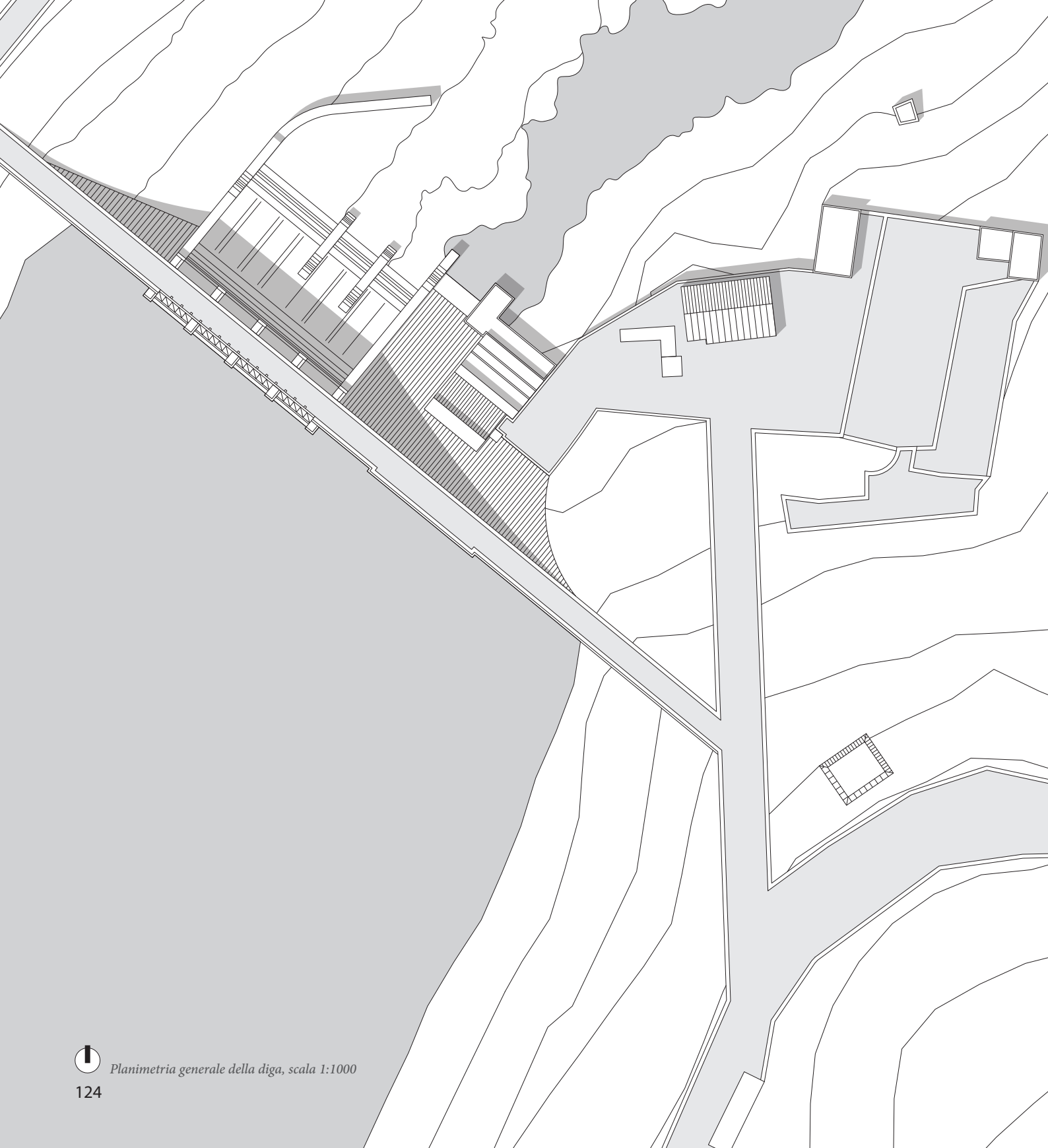
*7.Società Elettrica Sarda, Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.*











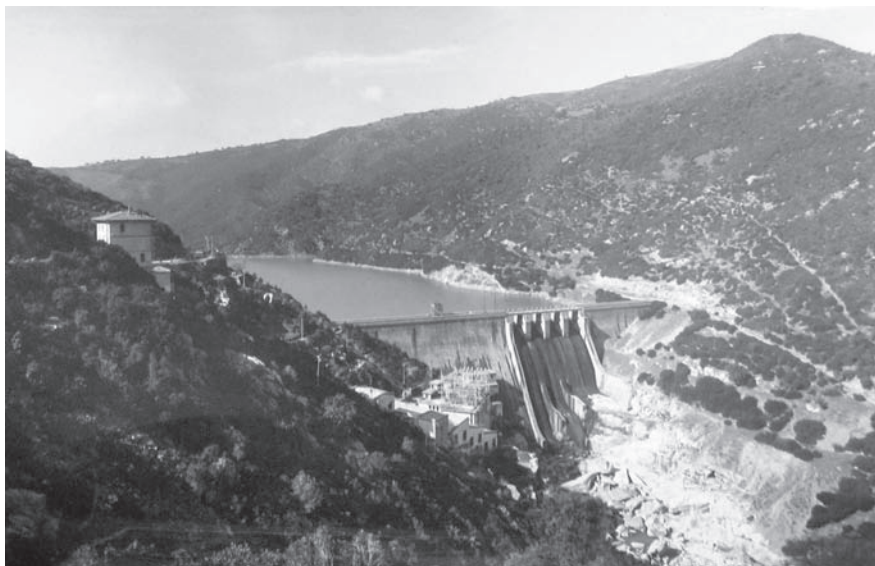
Planimetria generale della diga, scala 1:1000

## L'impianto architettonico

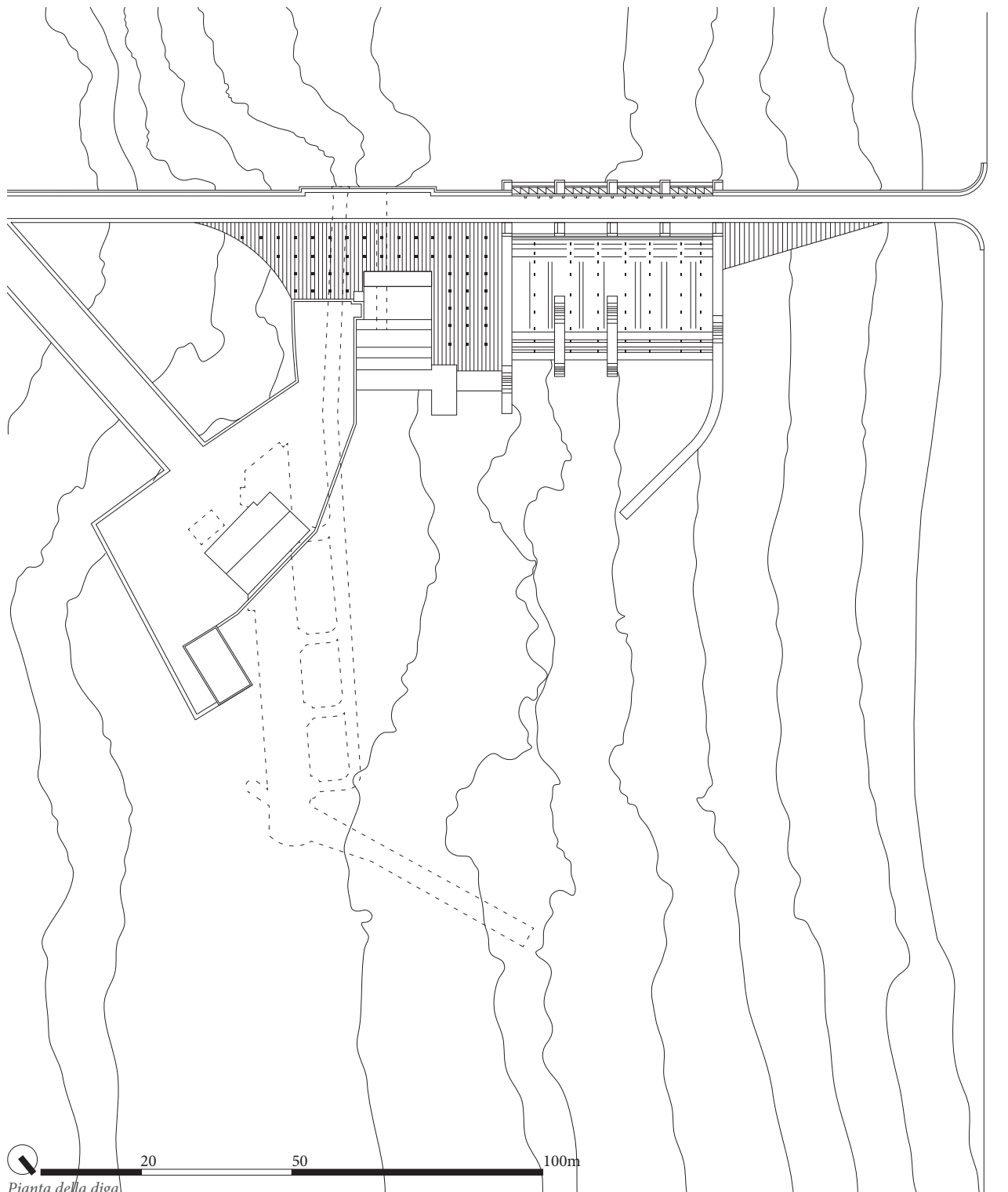
La diga del Coghinas è uno sbarramento rettilineo a gravità massiccio, realizzato cioè con un profilo rettilineo pieno a sezione triangolare. La sua altezza è di 58 metri sul piano di fondazione.

L'impianto architettonico è semplice ed essenziale, privo di ogni apparato decorativo; al coronamento sono presenti quattro varchi per lo scarico delle acque.

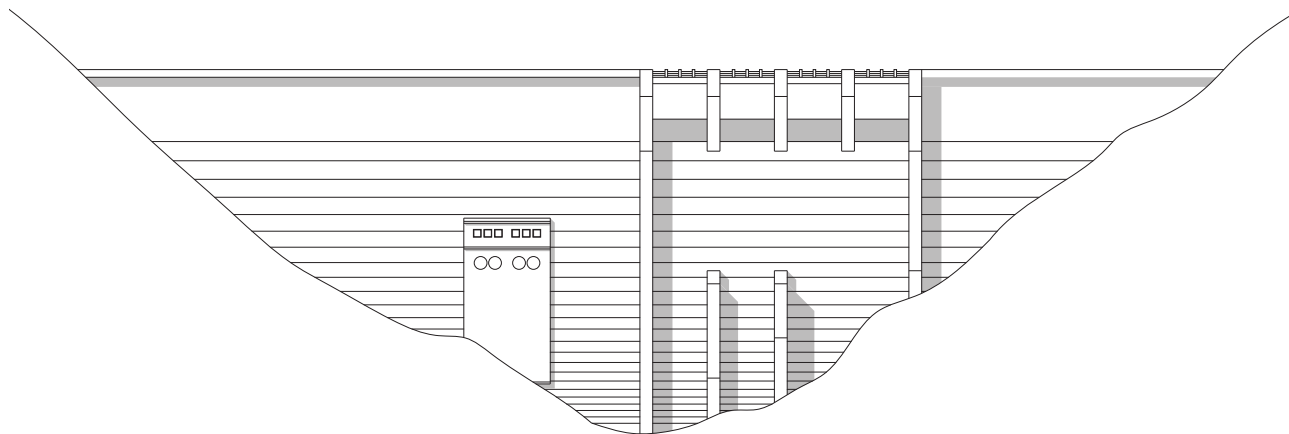
La finitura in bolognini a ricorsi orizzontali è l'unico elemento decorativo per la diga che, per la forza espressiva della sua geometria, non necessita di nessun altro espediente formale.



*A lato: foto C2.5.6-7, immagini della diga del Coghinas con alle spalle il lago artificiale e in fase di scarico delle acque.*



Pianta della diga

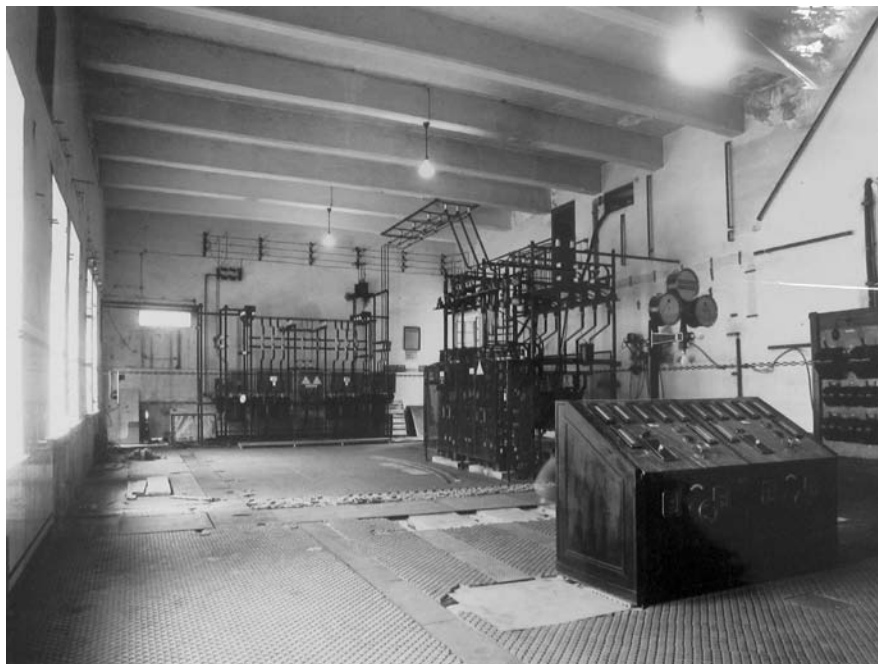


20 50 100m

*Prospetto della diga.*







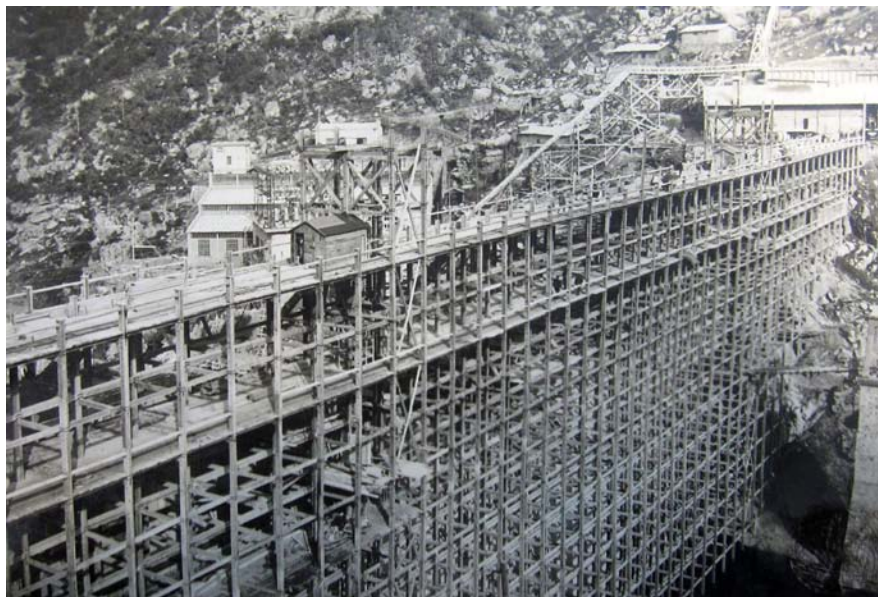
*Nella pagina precedente: foto C2.5.8, vista da valle della diga del Coghinas.*

*A lato e in basso: foto C2.5.9-10, immagini degli spazi interni della centrale con i macchinari di controllo dell'impianto.*









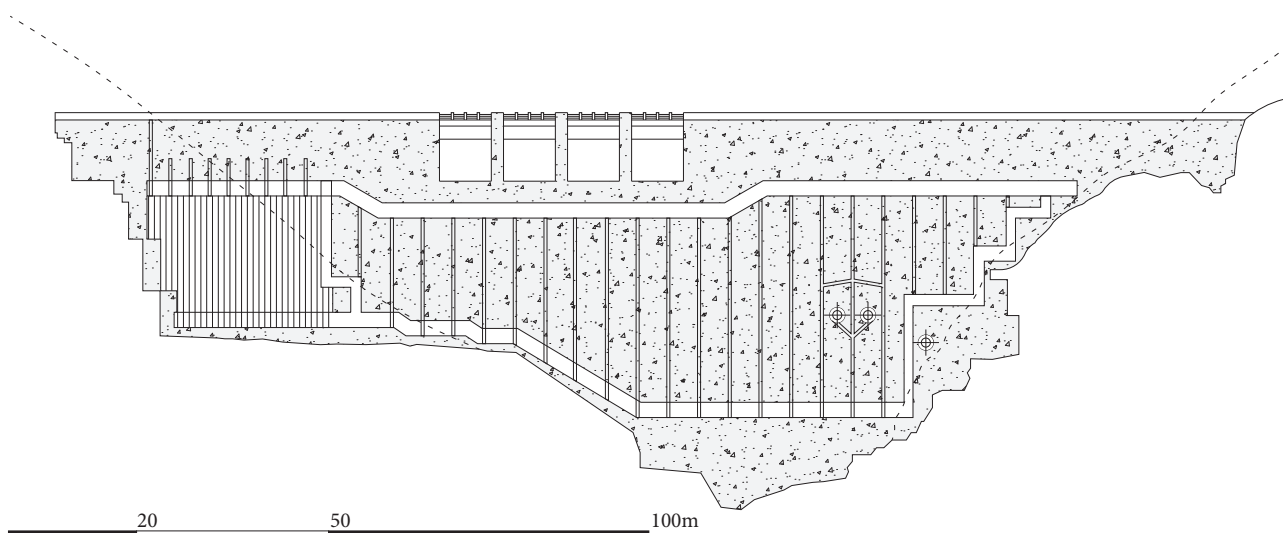
## La struttura

La diga è realizzata con strati alternati di muratura di pietrame con malta di cemento e calcestruzzo dello spessore di circa 1,50m.

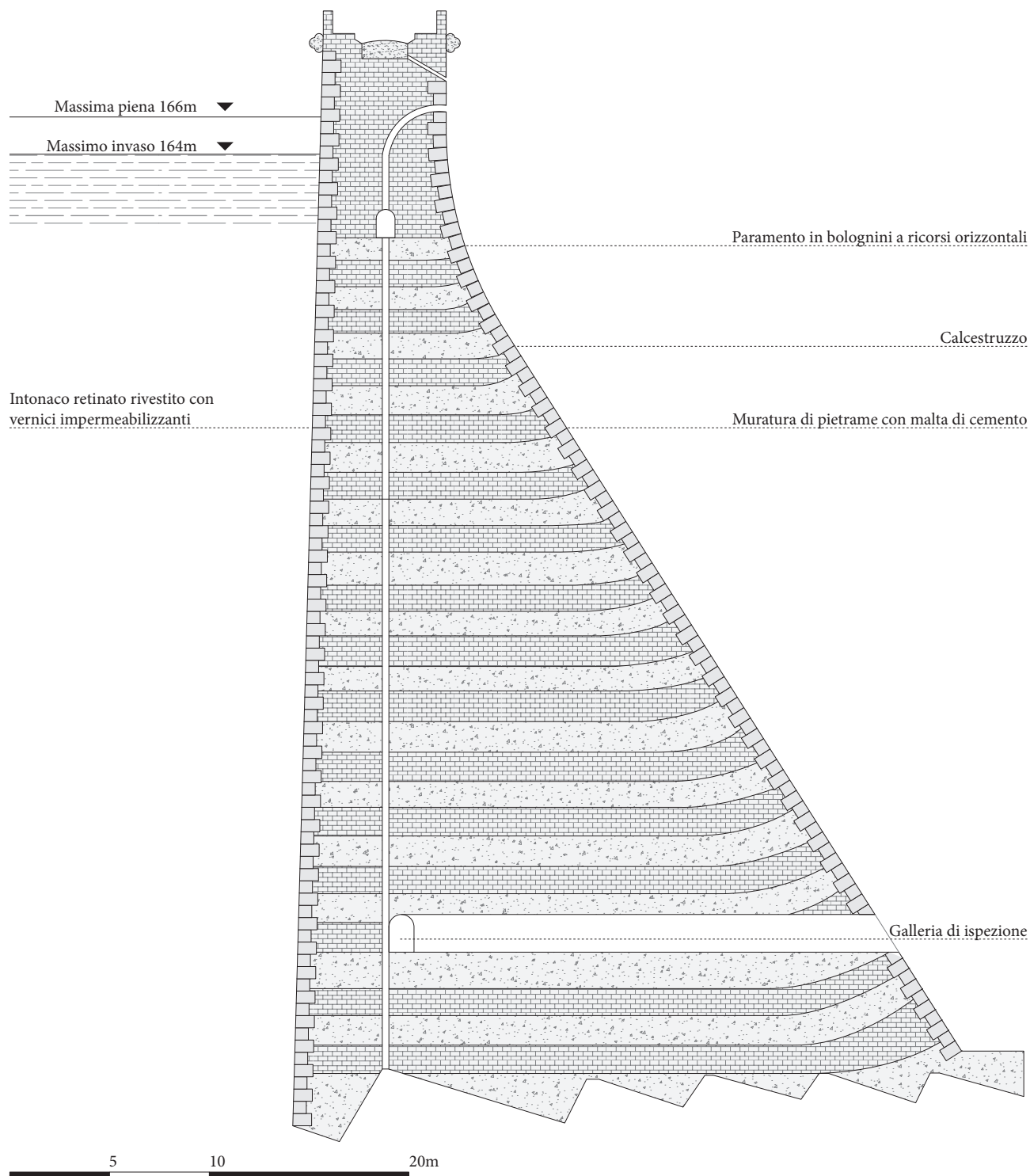
Il paramento a valle è realizzato con bolognini a ricorsi orizzontali, mentre quello a monte, costantemente coperto dall'invaso, è rivestito con intonaco retinato e impermeabilizzato con apposite vernici.

I materiali da costruzione sono stati ricavati da una cava di granito aperta nelle vicinanze della diga, mentre la sabbia e il pietrisco per malte e calcestruzzi sono state ottenute tramite la frantumazione del pietrame di granito ottenuto dalla cava precedentemente citata.

*A lato: foto C2.5.11, le casseforme assemblate per la costruzione della diga del Coghinas.*



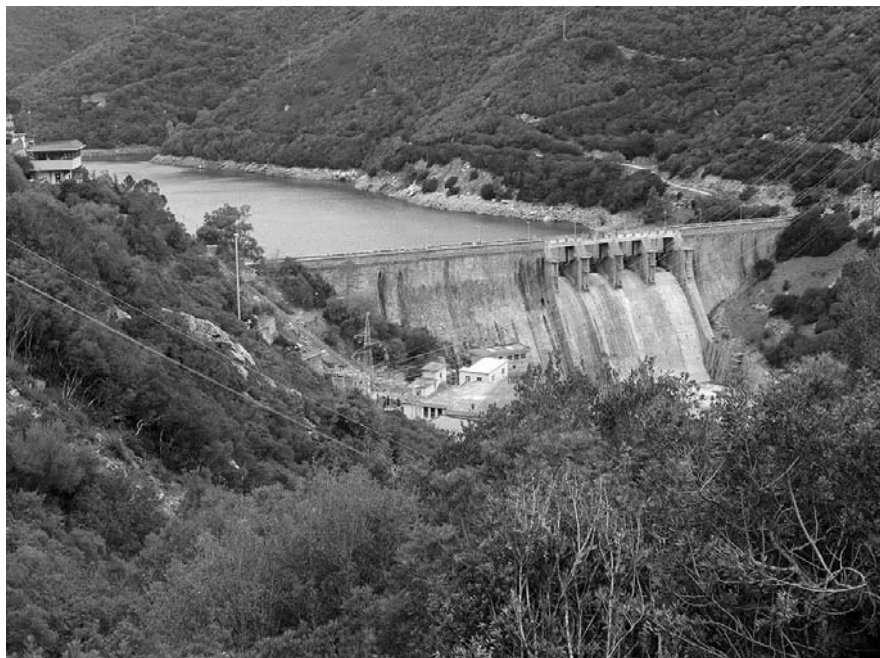
Sezione longitudinale della diga.



Sezione trasversale della diga.

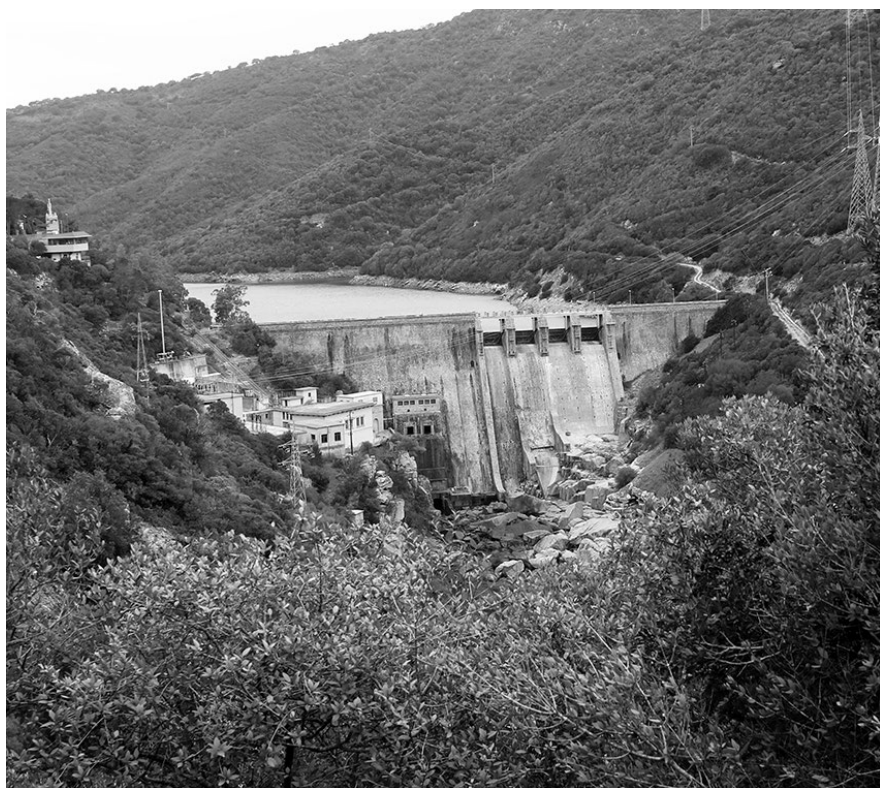






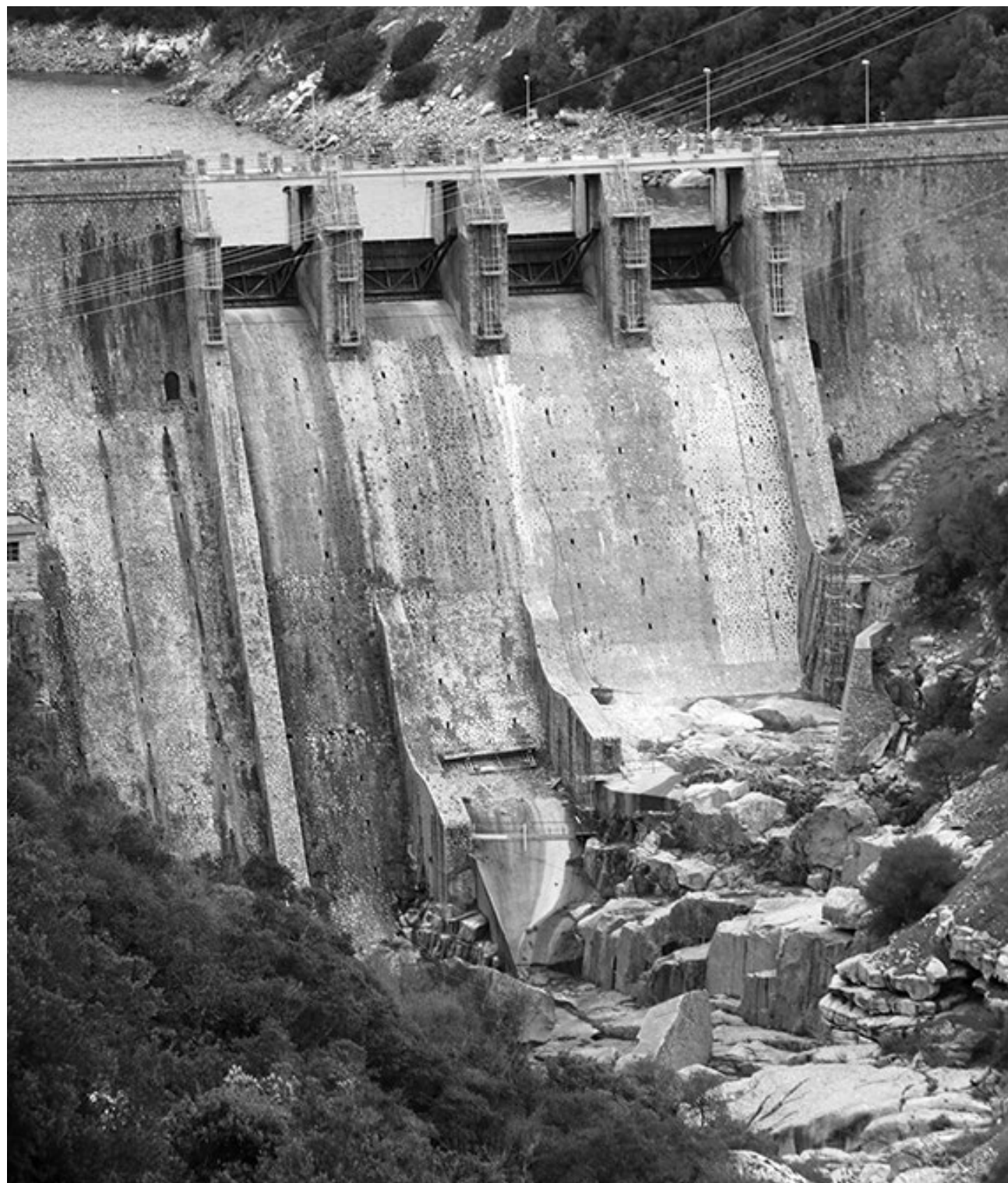
L'impianto idroelettrico del Coghinas è ancora in attività, pertanto tutto il complesso è costantemente sotto controllo.

La diga resiste ugualmente al trascorrere del tempo e mantiene invariati i suoi caratteri grazie alla manutenzione continua.

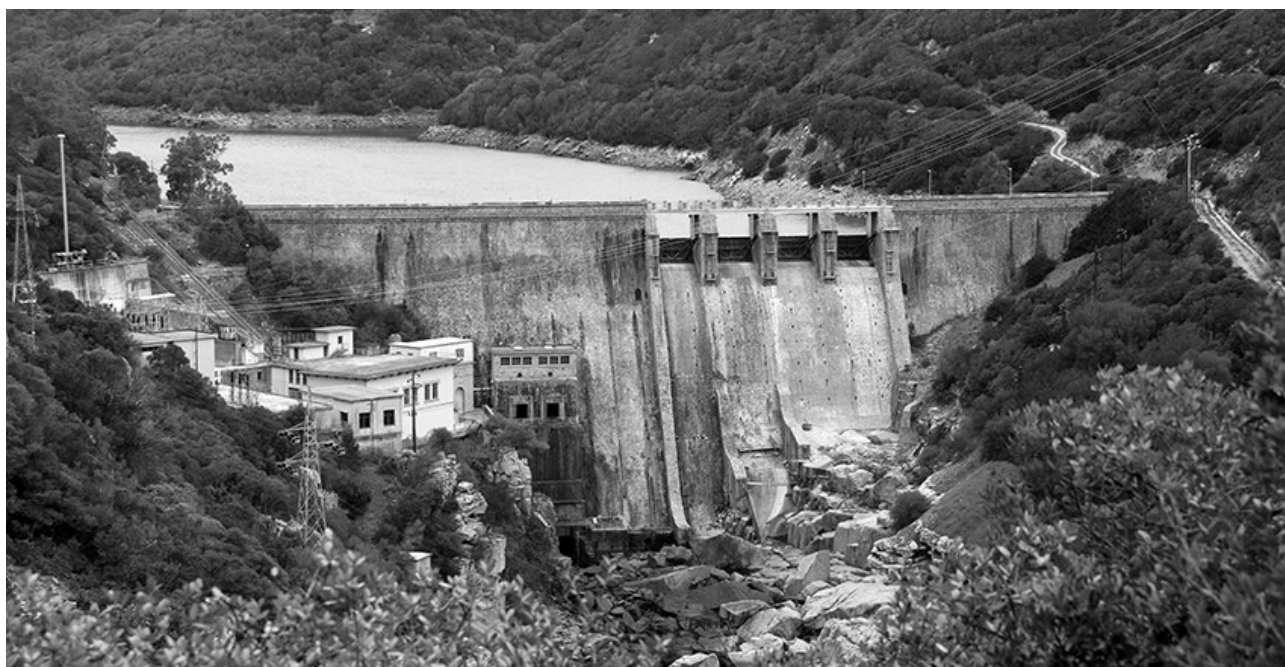


*A lato e nelle pagine seguenti: foto C2.5.12-19, immagini attuali della diga del Coghinas.*

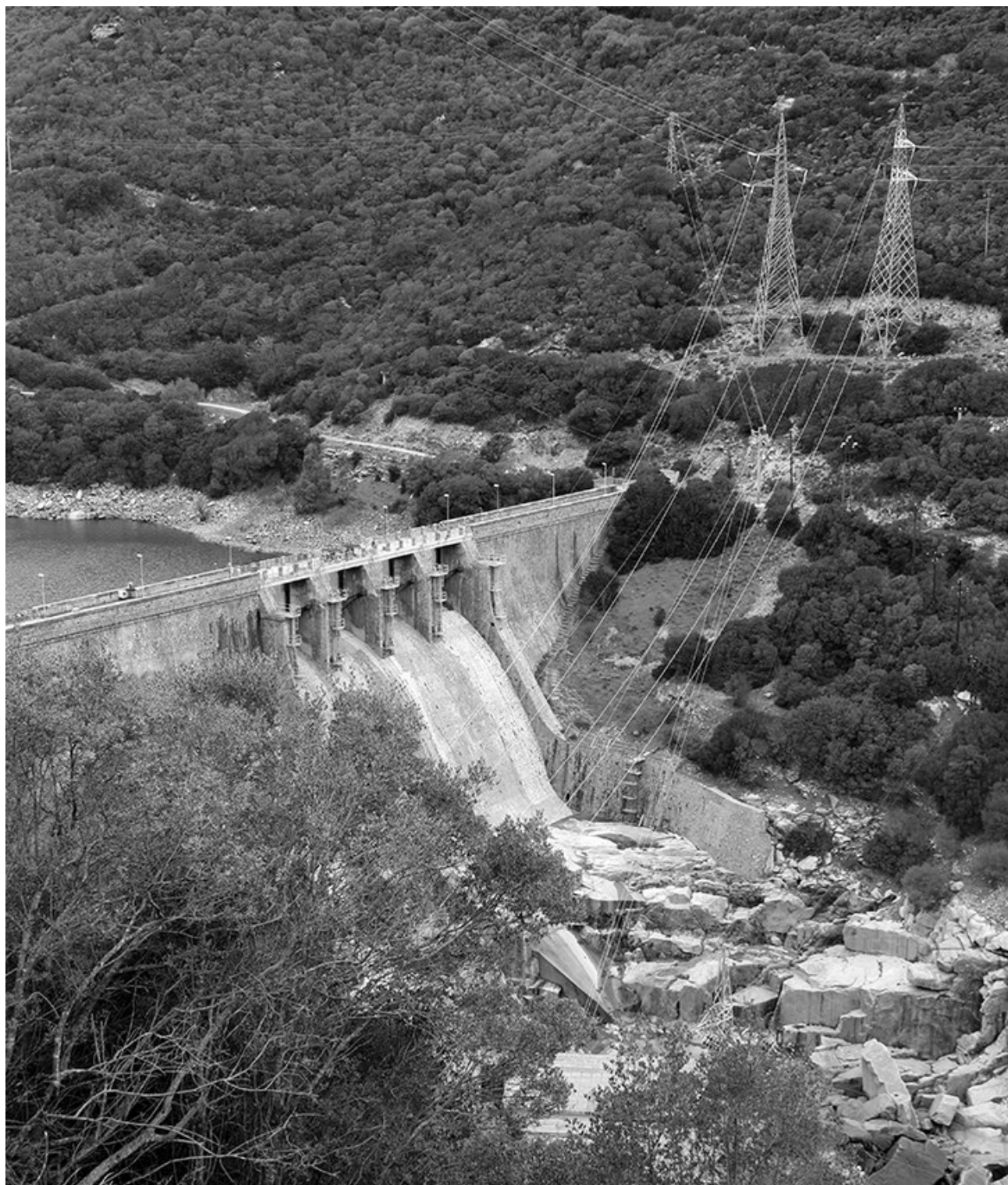


















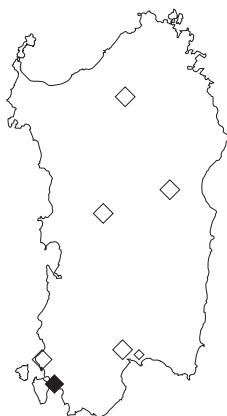


# CENTRALE TERMICA SANTA CATERINA

1939







*Proprietario:  
Società Elettrica Sarda;  
dal 1961 Enel;  
attualmente Comune di San  
Giovanni Suergiu.*

*Collocazione:  
Agro di Palmas, Comune di San  
Giovanni Suergiu.*

*Data costruzione:  
1937-1939*

*Data di esercizio:  
1939-1965.*

*A lato: inquadramento della centrale di  
Santa Caterina all'interno del distretto  
minerario del carbone; da sottolineare  
la vicinanza con i centri strategici di  
Carbonia Serbariu e del porto del carbone di  
Sant'Antioco.*

Le direttive autarchiche del governo mussoliniano portano alla costituzione del distretto minerario carbonifero del basso Sulcis; l'estrazione del carbone diventa il motore pulsante dell'economia locale e porta all'apertura di nuovi pozzi, cantieri e gallerie e culmina con la fondazione della città mineraria di Carbonia e del porto carbonifero di Sant'Antioco: quando nel 1938 viene inaugurata la nuova città di Carbonia, sono già in corso i lavori per la costruzione della centrale termica di Santa Caterina.

La scelta della collocazione della centrale nel territorio è strettamente legata alle politiche di sfruttamento del polo minerario del carbone; il luogo ideale per la costruzione della centrale

viene individuato lungo la riva della Laguna di Sant'Antioco, all'imboccatura dell'istmo di terra che congiunge l'omonima isola con la Sardegna; la vicinanza con il distretto minerario di Carbonia e del porto di Sant'Antioco sono strategiche per il funzionamento della centrale; l'energia prodotta dalla centrale alimenta le industrie della miniera e il carbone lì cavato viene sfruttato come combustibile per l'impianto termico. Strategica è anche la vicinanza con l'acqua, necessaria per il funzionamento dell'impianto.

I piani di sviluppo dell'industria elettrica della S.E.S. sono in quel periodo orientati verso la costruzione dell'impianto idroelettrico sull'Alto Flumendosa; la richiesta della Società



Mineraria Carbonifera Sarda e l'invito perentorio del Governo Fascista cambiano però i piani societari, e si lavora al progetto della nuova centrale termica del Sulcis, al fine di utilizzare il carbone estratto nella vicina Carbonia per la produzione di energia necessaria alla regione sarda<sup>1</sup>.

I lavori iniziano ufficialmente il 6 Agosto 1937 e sono curati dall'impresa di costruzione italiana Ferrobeton, impresa specializzata nelle costruzioni in calcestruzzo armato e che in Sardegna si è già occupata della realizzazione di altri edifici industriali e civili.

La costruzione dell'edificio è un processo che richiede due anni di lavori. Molteplici sono state le criticità da affrontare nel progetto e nella realizzazione: il terreno paludoso e l'alta salinità delle acque circostanti si configurano da subito come un problema per la scelta dei materiali e delle tipologie di strutture da adottare. Il 18 Dicembre 1938 la centrale si

presenta ancora in piena fase di costruzione, ma la visita di Mussolini, giunto a Carbonia per l'inaugurazione della città mineraria, costringono a un'accelerazione dei lavori e all'adozione di soluzioni progettuali provvisorie che ne rendano possibile la visita al suo interno.

Il progetto della centrale prevede la costruzione di un unico edificio di grandi dimensioni, suddiviso in quattro corpi di fabbrica; ogni corpo ospita una diversa funzione e i macchinari ad essa dedicati.

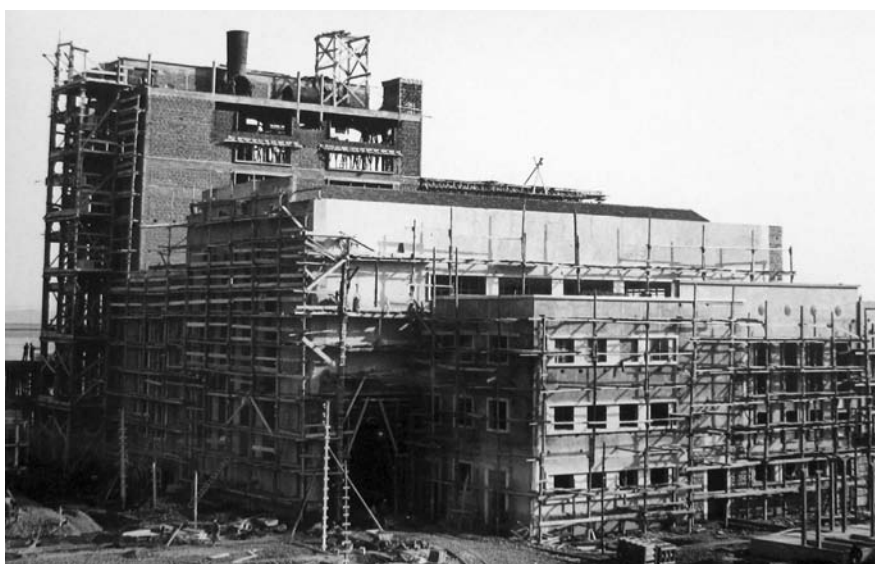
I lavori comprendono anche la realizzazione di un canale che convogli le acque della laguna verso la centrale: l'acqua salata viene infatti immessa nell'edificio, distillata con gli appositi macchinari, e quindi utilizzata per il funzionamento delle caldaie.

Anche l'area circostante l'impianto viene interessata da alcune trasformazioni: vengono costruiti piccoli edifici al cui interno sono collocate officine e falegnamerie, ma



A lato: foto C2.6.1, la centrale di Santa Caterina.

1. Associazione Elettrotecnica Italiana, sezione Sardegna, *Notizie sull'Industria Elettrica in Sardegna: in occasione della 56° riunione annuale: gita in Sardegna, Cagliari 19-23 Settembre 1955*, Tip. Doglio, Cagliari 1955.



*A lato: foto C2.6.2-3, due viste dei lavori di costruzione della centrale e del canale ad essa antistante. Foto Archivio Franzil.*

anche alloggi per i dipendenti, la mensa, diversi spacci aziendali, così come abitazioni per la direzione e la casa per il capo centrale.

Al termine dei lavori l'edificio si presenta maestoso e imponente nel territorio pianeggiante della laguna; i suoi prospetti sono disegnati con un rigoroso linguaggio razionalista tra cui si distinguono le lunghe finestre verticali e le grandi capriate in calcestruzzo armato; la struttura è realizzata con uno scheletro in calcestruzzo armato e tamponature in laterizio.

I materiali impegnati per i rivestimenti delle facciate sono tutti di produzione locale; i mattoni "Cottonovo" vengono prodotti in loco e utilizzati anche per la realizzazione delle strutture minerarie e civili di Carbonia, mentre gli intonaci di finitura sono di tipo "Terranova": l'incombere del secondo conflitto mondiale costringe al taglio di alcune voci di spesa e all'impiego di materiali

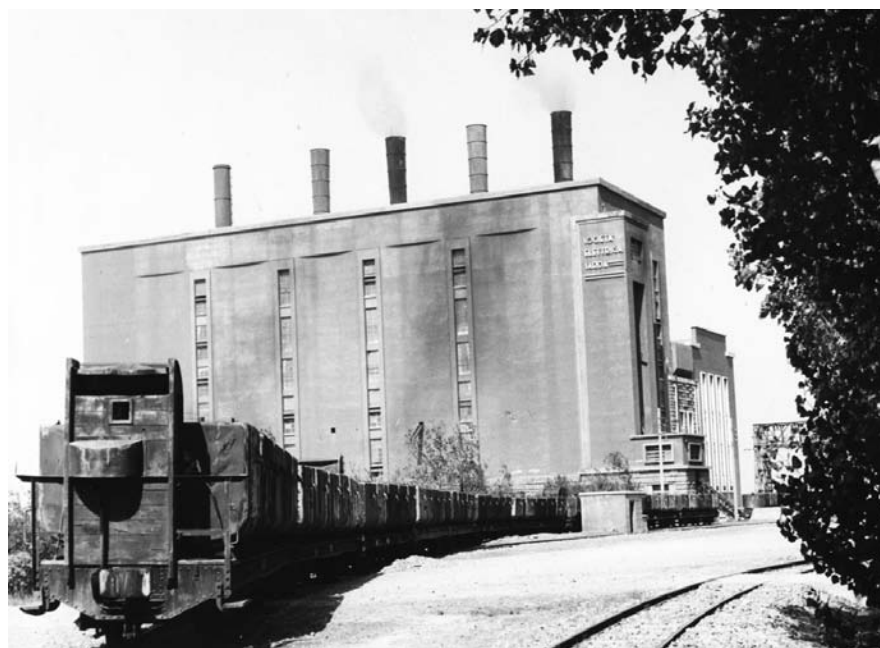
meno pregiati di quelli previsti; l'intonaco "Terranova", impiegato per le facciate, viene appositamente studiato e realizzato con la miscela di polveri di marmo e cemento che conferiscono alle finiture un aspetto pregiato a fronte di bassi costi di lavorazione.

Il 28 Ottobre 1939 la centrale può definirsi ultimata e in tale data viene ufficialmente inaugurata. Da questo momento in poi resterà continuativamente in funzione fino a quando, nel maggio del 1943 verrà colpita dai bombardamenti del secondo conflitto mondiale.

L'impianto è uno degli obiettivi sensibili del territorio italiano e sardo, il suo funzionamento provvede infatti alla fornitura elettrica del territorio del Sulcis e di Cagliari, tanto che, all'inasprimento del conflitto bellico, nelle aree circostanti vengono dislocate armi automatiche destinate alla difesa contraerea; viene inoltre costruito un bunker, tutt'oggi esistente, per garantire

*Descrizione dell'impianto*

*La storia*



*A lato: foto C2.6.4, il treno che rifornisce di carbone si allontana con i vagoni vuoti.*



il riparo dei lavoratori e degli abitanti delle case aziendali.

Il 14 Maggio 1943 cinque bombe vengono sganciate sulla centrale e colpiscono la stazione di trasformazione all'aperto; il ciclo produttivo viene interrotto e le operazioni di recupero della stazione impegnano gli operai giorno e notte al fine di ripristinare la linea il prima possibile. Il 31 Maggio successivo però, un nuovo attacco aereo danneggia le attività, colpendo le linee ferroviarie che assicuravano l'apporto del combustibile e alcuni edifici circostanti dedicati ai lavoratori. Già dal 5 Luglio successivo però l'impianto riprende i lavori, seppur utilizzando solo due delle quattro caldaie installate.

Nelle giornate dell'Armistizio, nel Settembre '43, l'esercito tedesco in ritirata asporta la quarta caldaia dalla centrale, causando ulteriori malfunzionamenti dell'impianto.

Terminato il conflitto mondiale, la centrale continua le sue attività,

che vengono implementate grazie all'installazione di una quinta caldaia, finanziata grazie agli accordi del Piano Marshall.

È in questi anni che l'edificio della centrale viene ampliato per consentire l'alloggio del nuovo macchinario ed assume la conformazione che è oggi ancora visibile.

Dal 1951 inizia però un periodo di declino delle attività, che porteranno all'interruzione del processo lavorativo nel 1963 e alla definitiva chiusura dell'impianto nel 1965.

Diventata ormai di proprietà dell'Enel a seguito dell'assorbimento della S.E.S. all'interno di un'unica società nazionale per l'energia elettrica, i grandi spazi della centrale e gli edifici ad essa appartenenti, vengono usati negli anni Ottanta come stazione sperimentale per le ricerche sugli isolamenti con inquinamento di tipo salino dell'ENEL. A seguito di queste attività la centrale viene definitivamente spogliata degli impianti ancora rimasti e abbandonata.



*A lato: foto C2.6.5, la sala macchine della centrale in fase di costruzione.*



Attualmente l'edificio è di proprietà del Comune di San Giovanni Suergiu, il quale più volte ha espresso la volontà di riportarlo a nuova vita con progetti di recupero e riuso; ad oggi però nessun progetto è andato in porto e la centrale va incontro al naturale invecchiamento e disfacimento.

Al momento della costruzione, all'interno della centrale viene collocato l'impianto di funzionamento più sviluppato della Sardegna, frutto delle ricerche e sperimentazioni che sono state condotte nella centrale di Santa Gilla a Cagliari.

Al suo interno sono collocate quattro caldaie (cinque a partire dal 1950), ognuna delle quali è dotata di un proprio silos e tramoggia in calcestruzzo, capace di contenere circa 250 tonnellate di carbone, quantitativo necessario per un'intera giornata di lavoro.

Le unità di cui si compone la centrale sono interamente autonome, ognuna di esse è infatti dotata di tutti i servizi necessari; il trasporto del carbone è

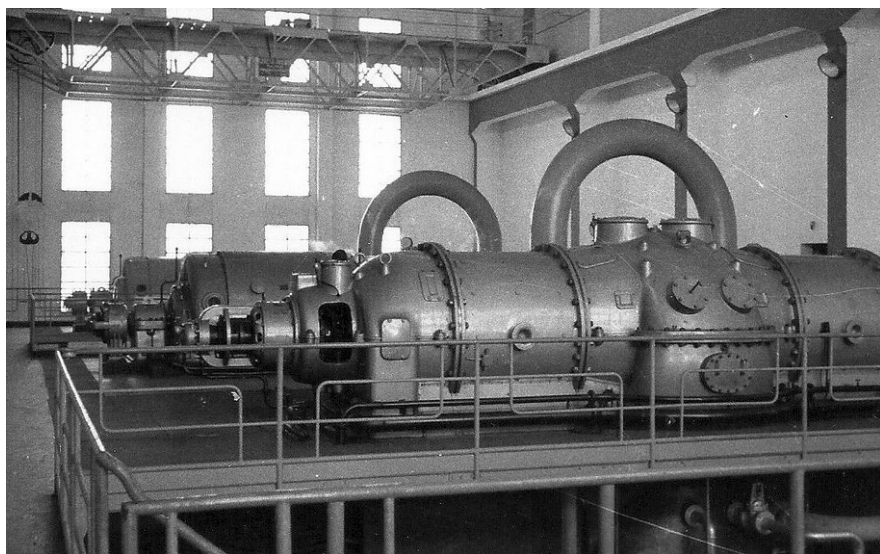
invece comune a tutte le caldaie.

I generatori di vapore sono del tipo a irradiazione totale, a unico passaggio di gas verso l'alto, e sono prodotte dalla Ditta Gefia; ogni generatore è alimentato da due mulini di polverizzazione.

Le scorie prodotte durante il processo di lavorazione vengono prevalentemente versate nelle acque circostanti, mentre la restante parte viene convogliata in un canale attraversato da una forte corrente d'acqua che provvede ad allontanarle. Tra gli altri impianti presenti si incontrano un desurriscaldatore, che mantiene costante la temperatura del vapore, e impianti di distillazione e degassazione di acqua di mare, uno per ogni generatore di vapore.

Nella sala macchine sono presenti quattro gruppi turbo-alternatori, a cui si aggiunge un gruppo ausiliario. Sono presenti inoltre turbine del tipo a condensazione. L'apparecchiatura elettrica è installata nella sala quadri è a 5 KV, mentre quella collocata all'esterno della centrale raggiunge i 70 KV<sup>2</sup>.

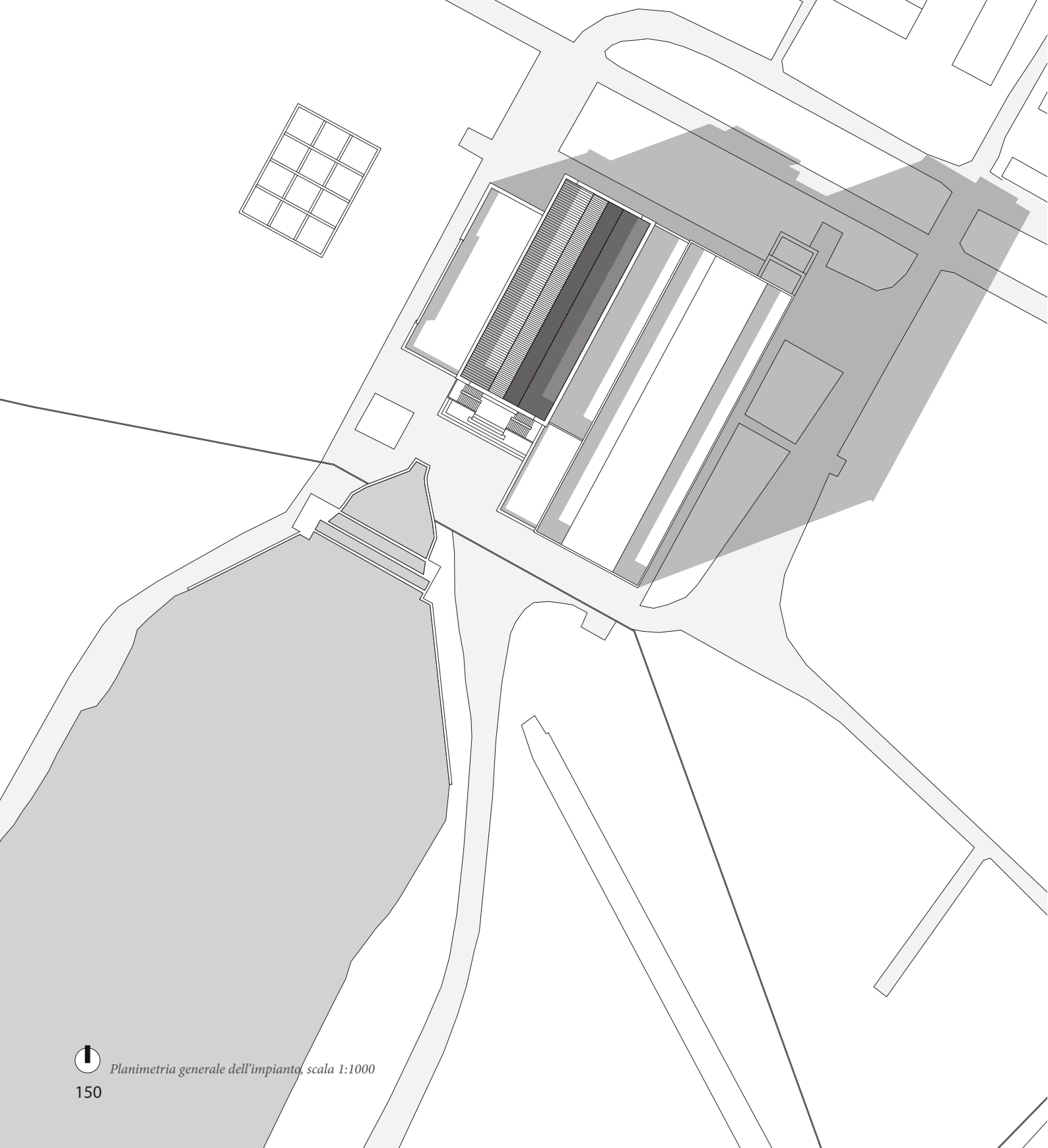
*L'impianto di funzionamento*

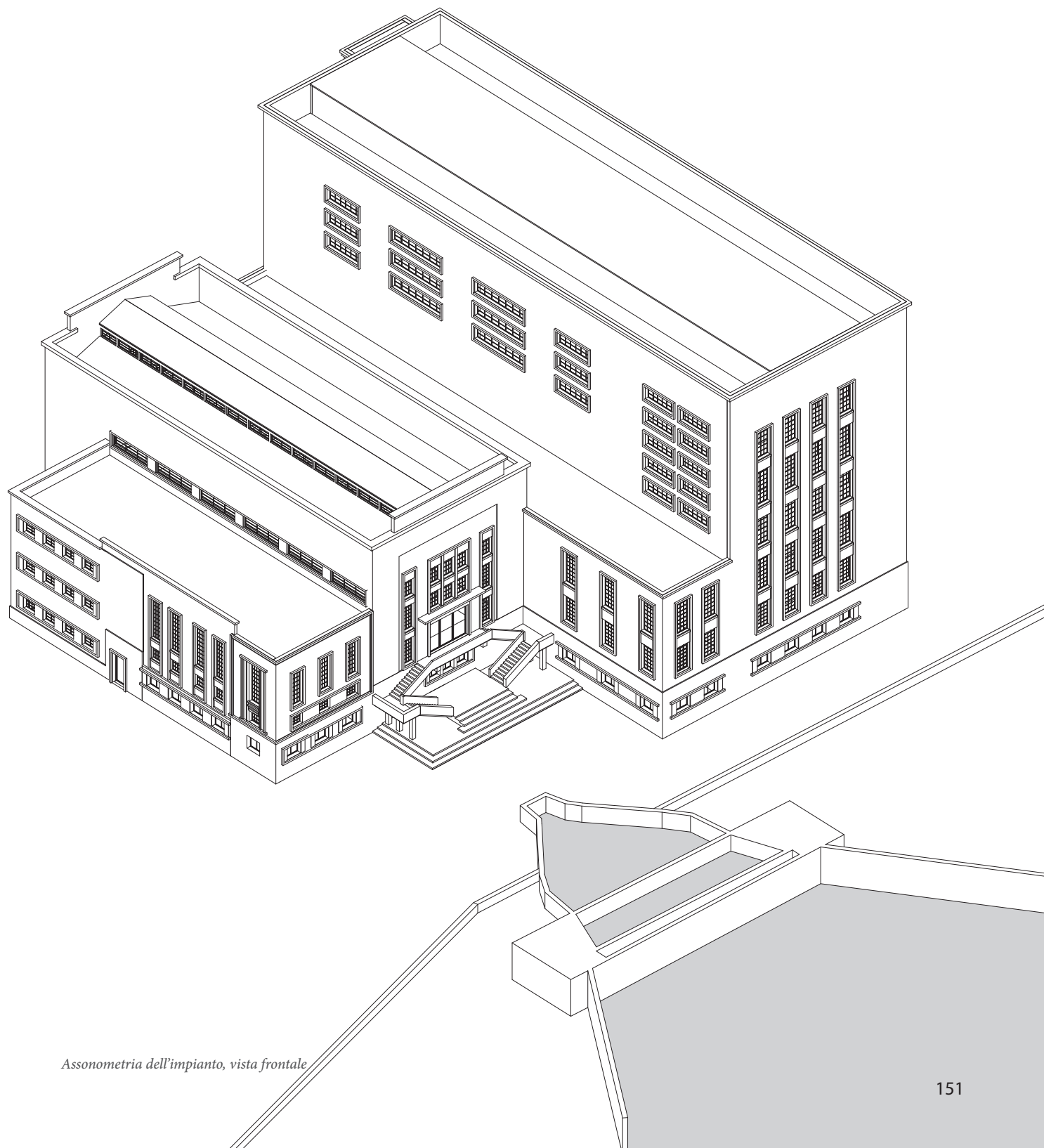


*A lato: foto C2.6.6, macchinari all'interno della sala macchine.*

2. Società Elettrica Sarda, *Descrizione degli impianti, Santa Caterina*, Società Editrice Italiana, Cagliari 1962.







*Assonometria dell'impianto, vista frontale*



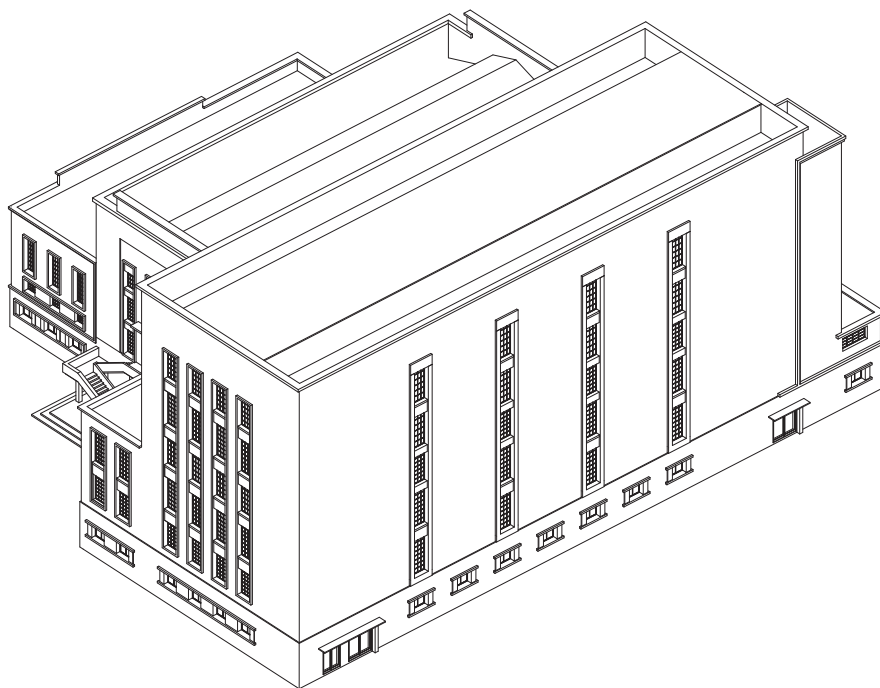
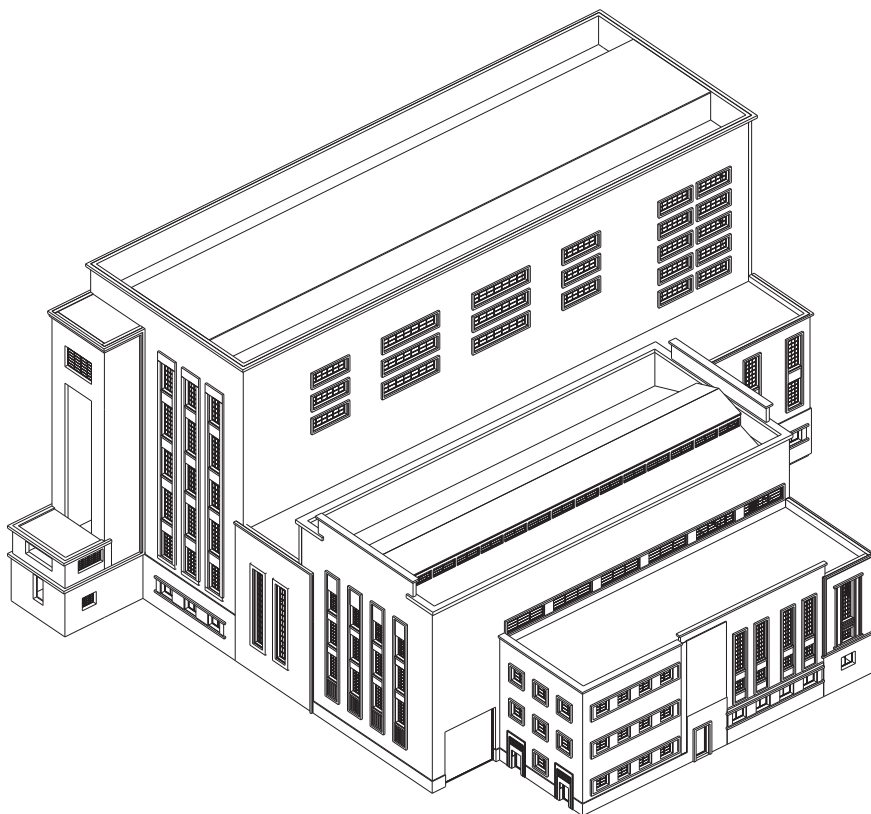
## Distribuzione dell'edificio

La centrale si presenta come un grande edificio unico, composto da quattro volumi distinti nelle dimensioni, nell'impostazione e nelle funzioni.

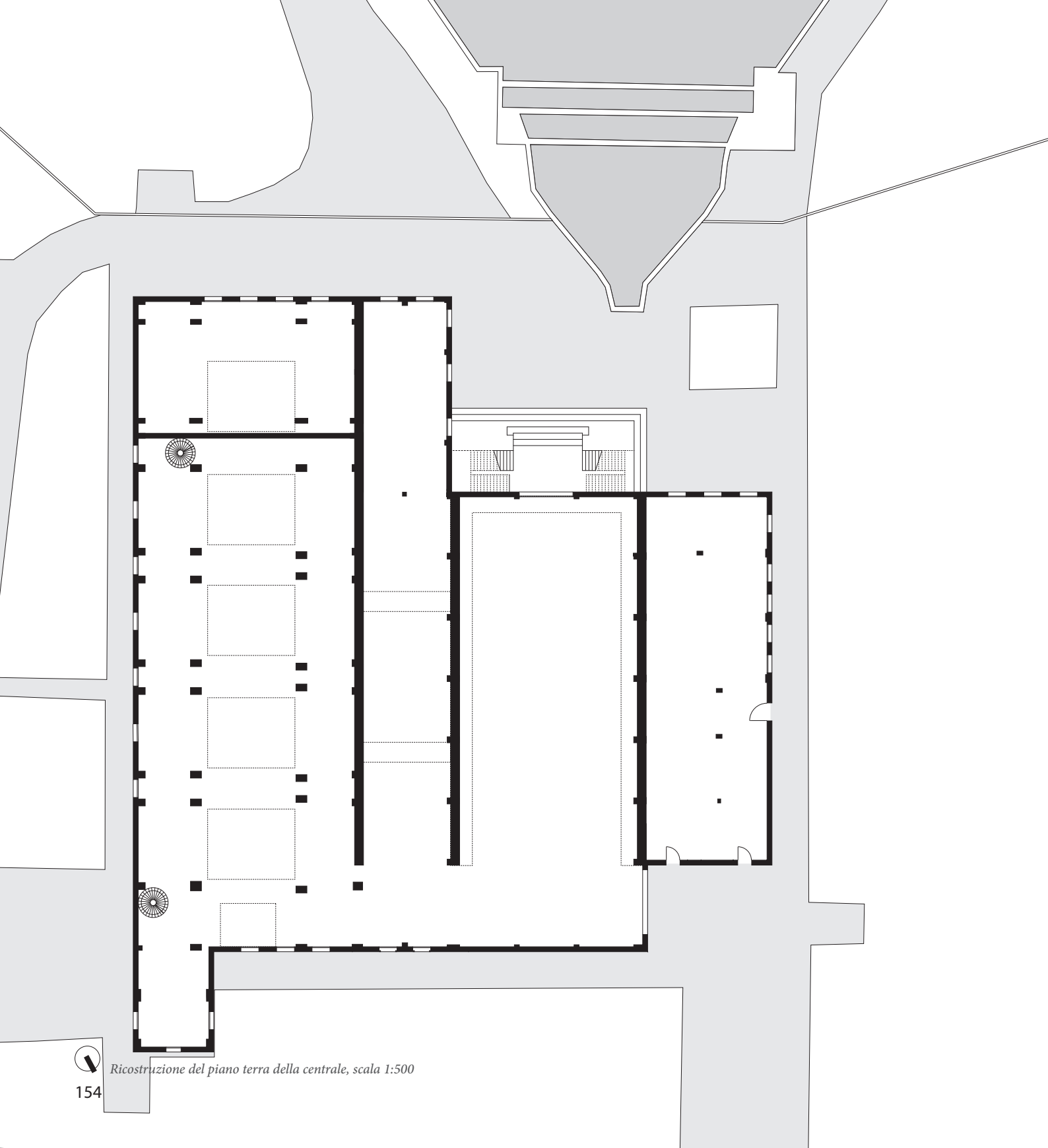
Il volume più maestoso e imponente è quello della sala caldaie: è un edificio di sei piani e di poco meno di 36 metri complessivi. Al suo interno erano contenuti cinque corpi caldaie, a quattro dei quali corrisponde una finestratura verticale visibile nel fianco dell'edificio. Nel 1950 il corpo caldaie viene ampliato per potervi inserire una quinta caldaia: non viene modificata l'impostazione generale dell'edificio, ma il suo prospetto frontale subisce delle modificazioni nell'apparato decorativo delle finestre.

Accanto al corpo caldaie si trova l'edificio del serbatoio, dei distillatori e delle pompe; anch'esso ha subito gli effetti dell'ampliamento del 1950, ed è stato allungato insieme all'edificio caldaie.

La sala macchine è il terzo corpo di cui è composto l'edificio: è la porzione più rappresentativa, sia nella composizione volumetrica che nella scelta dei materiali. Una grande scala a tenaglia porta all'interno della sala, uno spazio a tutta altezza chiuso con una copertura a doppia falda sostenuta da capriate in calcestruzzo armato. Il prospetto frontale è rivestito con i mattoni "Cottonovo", e sopra l'ingresso campeggia un'iscrizione

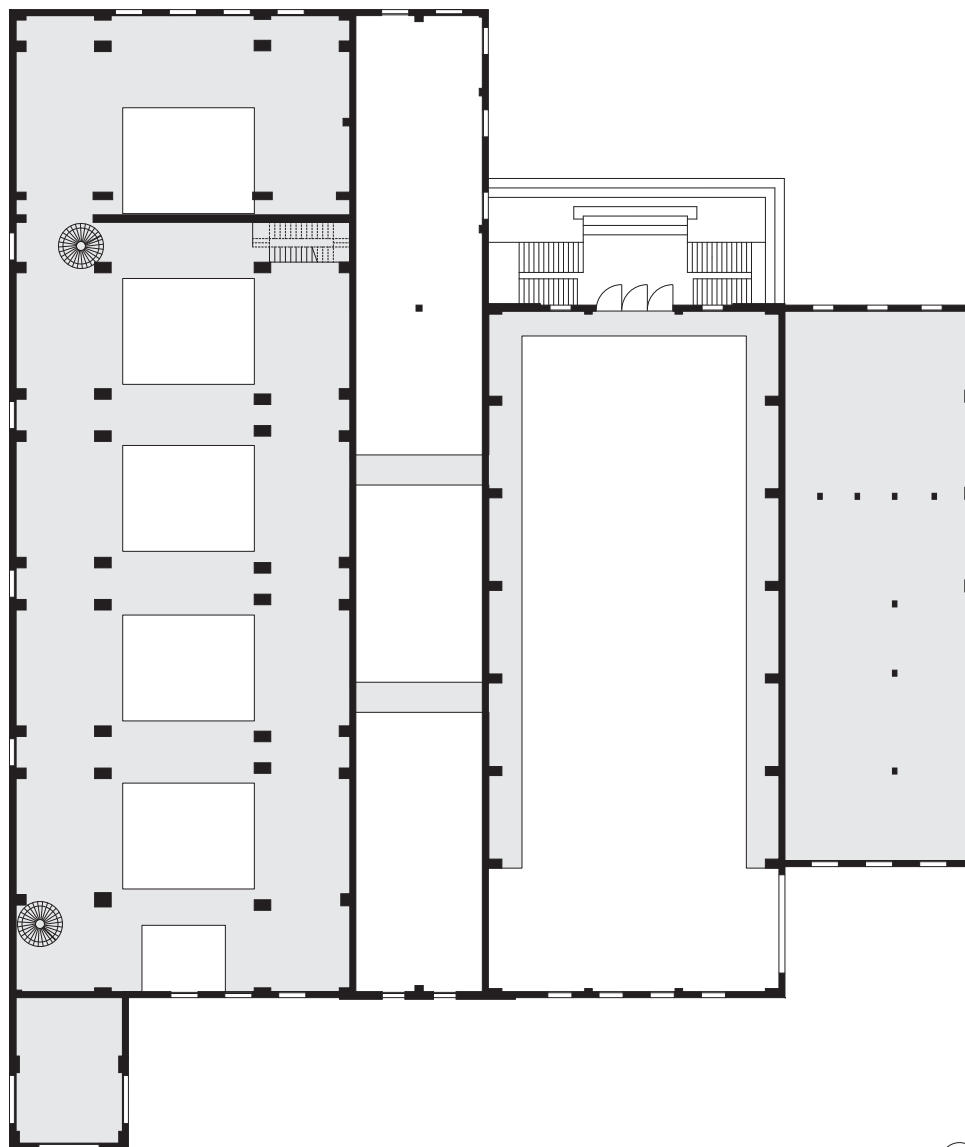






con il nome della centrale.

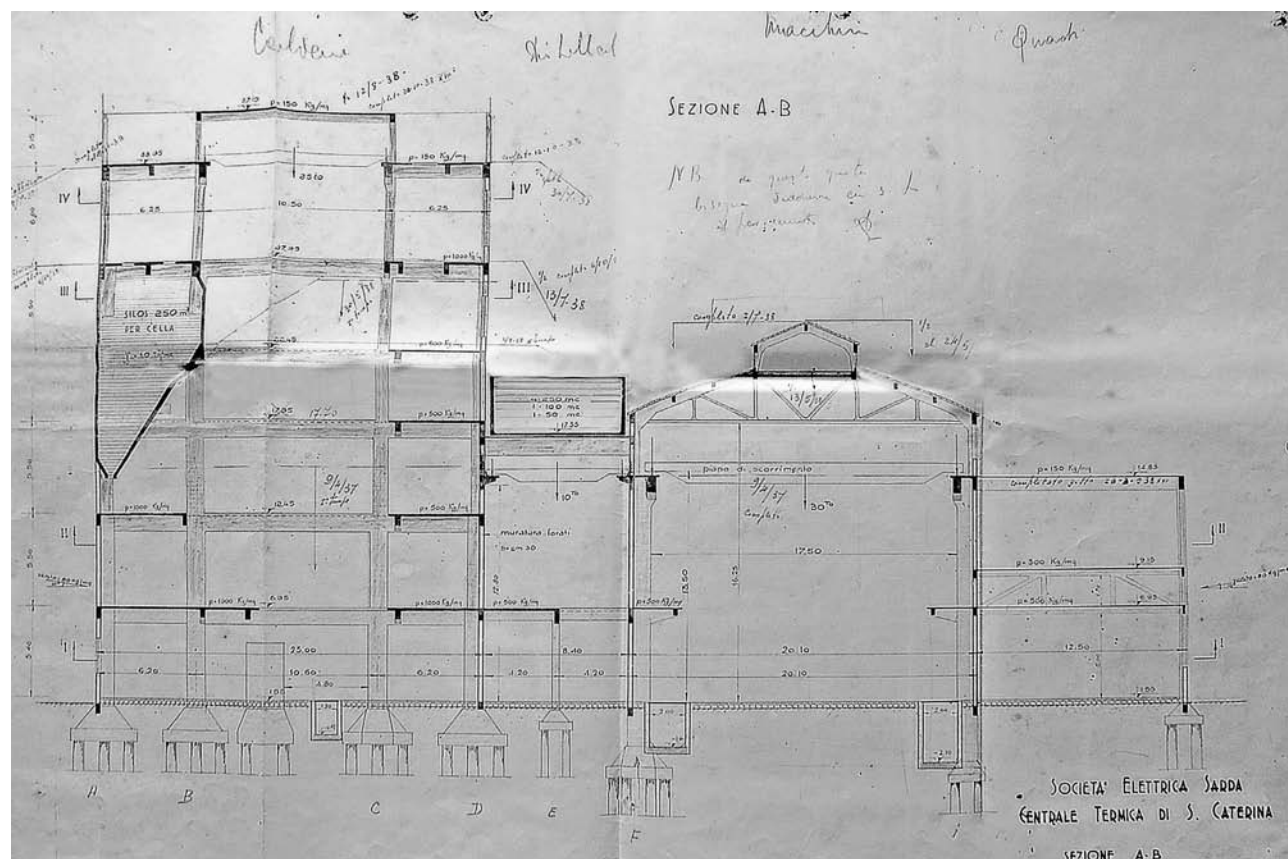
L'ultimo corpo, il più basso, è la sala quadri: al suo interno lo spazio è suddiviso in diversi livelli di diverse altezze. È dotato di un ingresso indipendente e anche i suoi prospetti hanno subito dei cambiamenti nel corso degli anni, con l'apertura di nuovi varchi di entrata.





In basso: foto C2.6.8, sezione longitudinale della centrale.

Ricostruzione della sezione trasversale della sala caldaie, scala 1:500



## Funzionamento dell'impianto

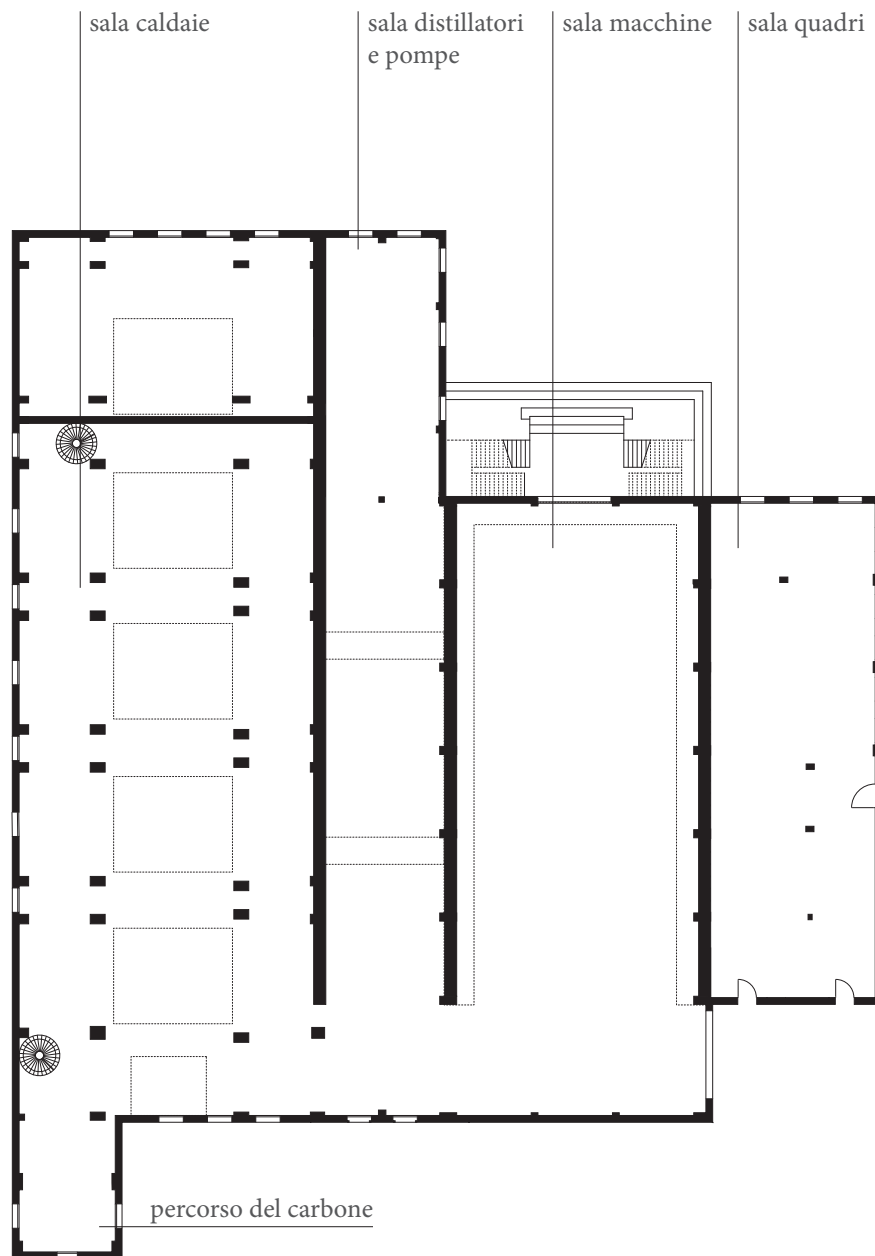
L'organizzazione interna della centrale era tale da rendere gli spazi il più possibile funzionali e efficienti.

Il carbone veniva portato alla centrale grazie alla ferrovia che arrivava direttamente dentro l'edificio tramite dei binari, o caricato attraverso un nastro trasportatore collocato nel retro. Il percorso del carbone avveniva in verticale, all'interno della torre collocata nel prospetto posteriore dell'edificio e da qui veniva scaricato nei quattro - dal 1950 cinque - silos-tramogge in calcestruzzo armato tuttora collocate all'interno della sala caldaie.

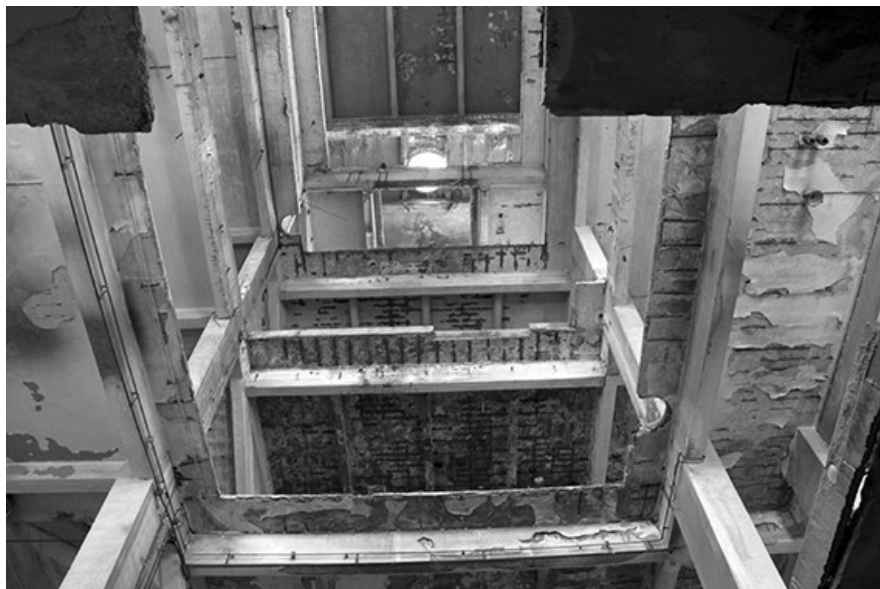
Il carbone qui accumulato era sufficiente ad alimentare le caldaie per una giornata di lavoro. All'interno sono distinguibili sei piani, ognuno dei quali è organizzato sotto forma di passerelle e ballatoi.

All'interno della sala pompe e distillatori avveniva il processo di lavorazione dell'acqua salata che veniva prelevata dal canale antistante. Un solaio sostenuto da pilastri in calcestruzzo armato divideva il corpo in due livelli. Sulla sua copertura si trovava il serbatoio.

La sala macchine si configura come uno spazio a tutta altezza, atto ad ospitare le macchine di produzione del vapore. Gli impianti erano collocati al canto della sala e ancora oggi sono visibili le



*Schema di funzionamento dell'impianto.*



strutture in calcestruzzo necessarie per il loro sostegno. Scale e passerelle consentono l'accesso a un livello intermedio, da cui si ha l'accesso alla sala quadri.

L'ultimo edificio è la sala quadri, il centro di controllo dell'impianto, all'interno dei quali erano collocate le strumentazioni per la gestione dei macchinari.

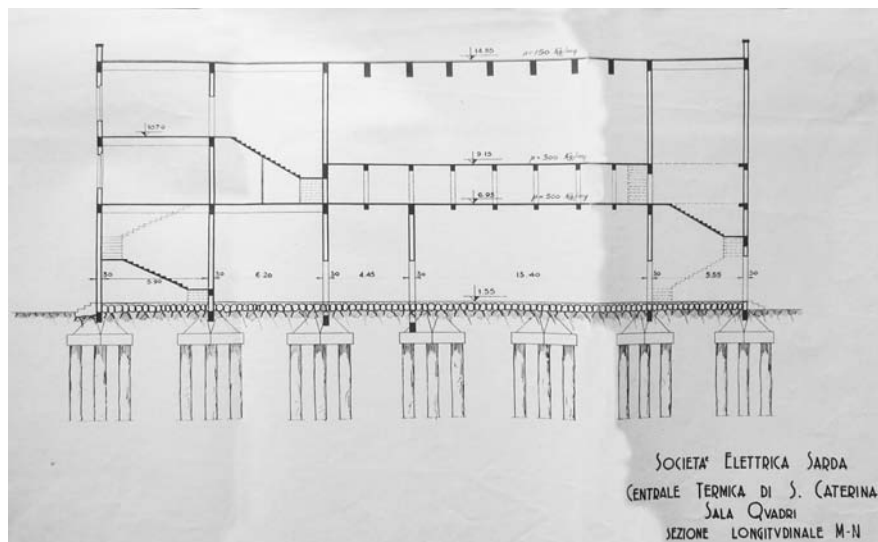


*A lato: foto C2.6.9-11, gli spazi interni della sala caldaie così come appaiono oggi; sono ancora visibili le strutture di stoccaggio del carbone.*

*Nella pagina accanto: foto C2.6.12, disegno dell'Impresa Ferrobeton che rappresenta la sezione longitudinale della sala caldaie. Si notano infatti sezioni e prospetti dei silos-tramogge per la raccolta del carbone.*

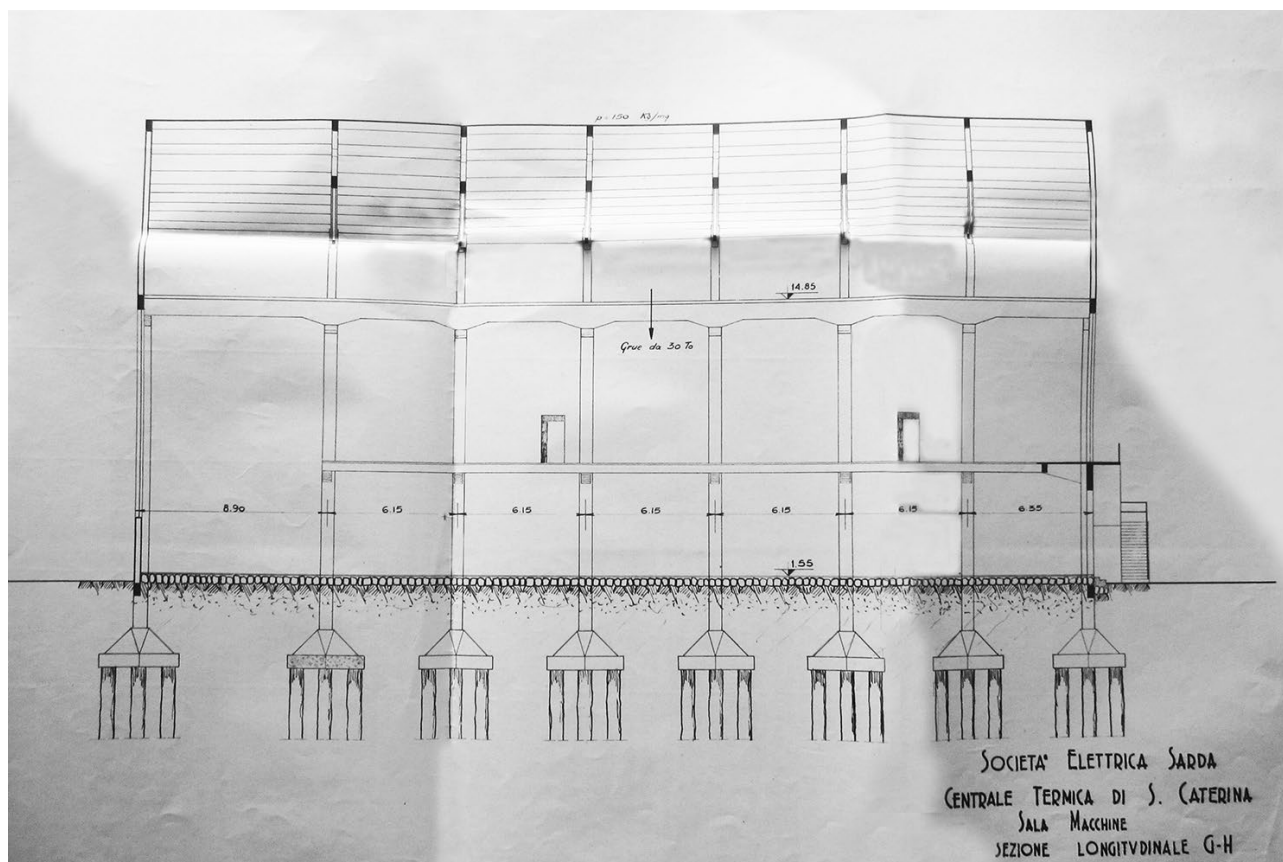






A lato: foto C2.6.13, disegno di progetto della Ferrobeton. Sezione longitudinale della sala quadri e dei suoi livelli intermedi.

Sotto: foto C2.6.14, disegno di progetto dell'Impresa Ferrobeton. Sezione longitudinale sulla Sala Macchine.



## Trasformazioni della struttura

Nel 1950 l'edificio di Santa Caterina ha subito importanti interventi di ampliamento; alle quattro caldaie originariamente presenti nell'impianto ne viene aggiunta una nuova, con la conseguente necessità di aumentare gli spazi della sala caldaie all'interno della quale collocarle.

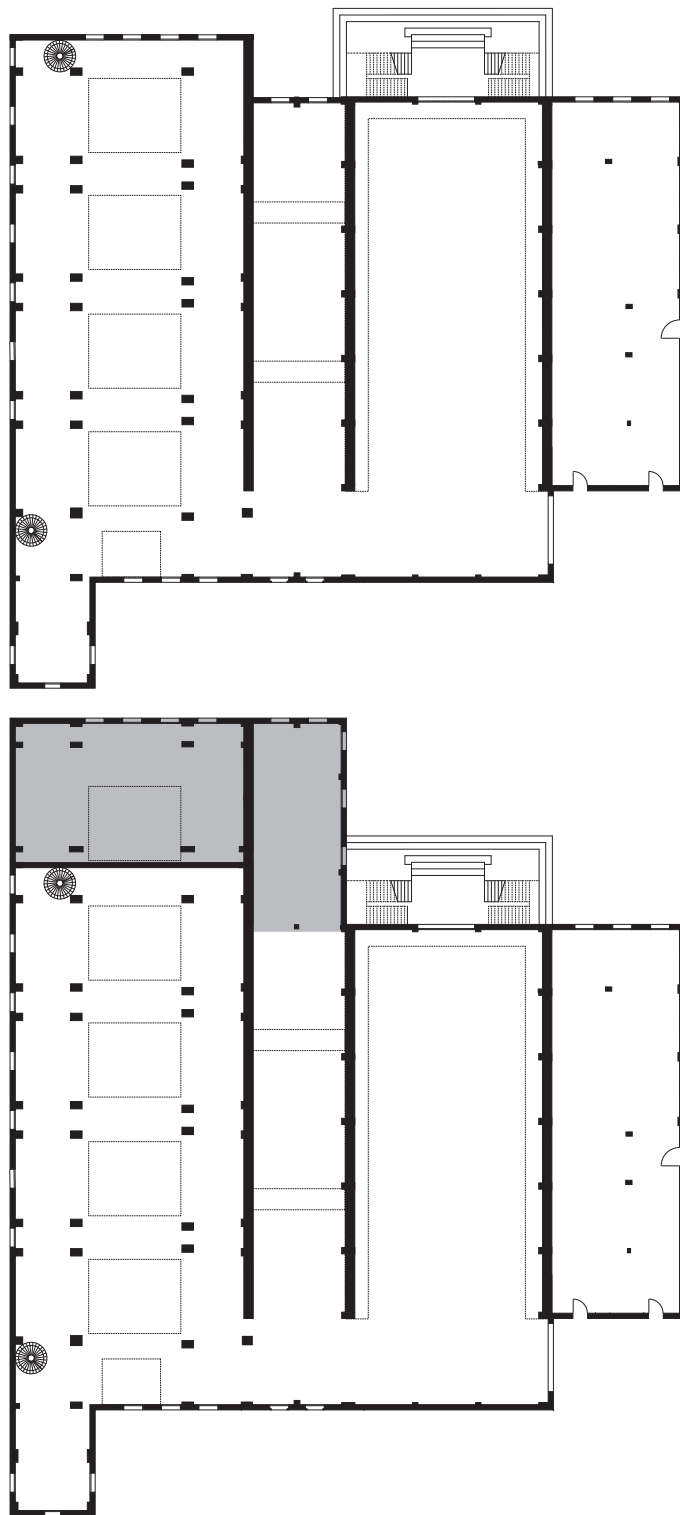
L'edificio è stato sottoposto a un intervento di allungamento del corpo caldaie e di una parte della sala pompe-distillatori. L'intervento non ha però intaccato l'impostazione compositiva dei diversi corpi, nei quali le trasformazioni si notano solo a seguito di un'attento esame.

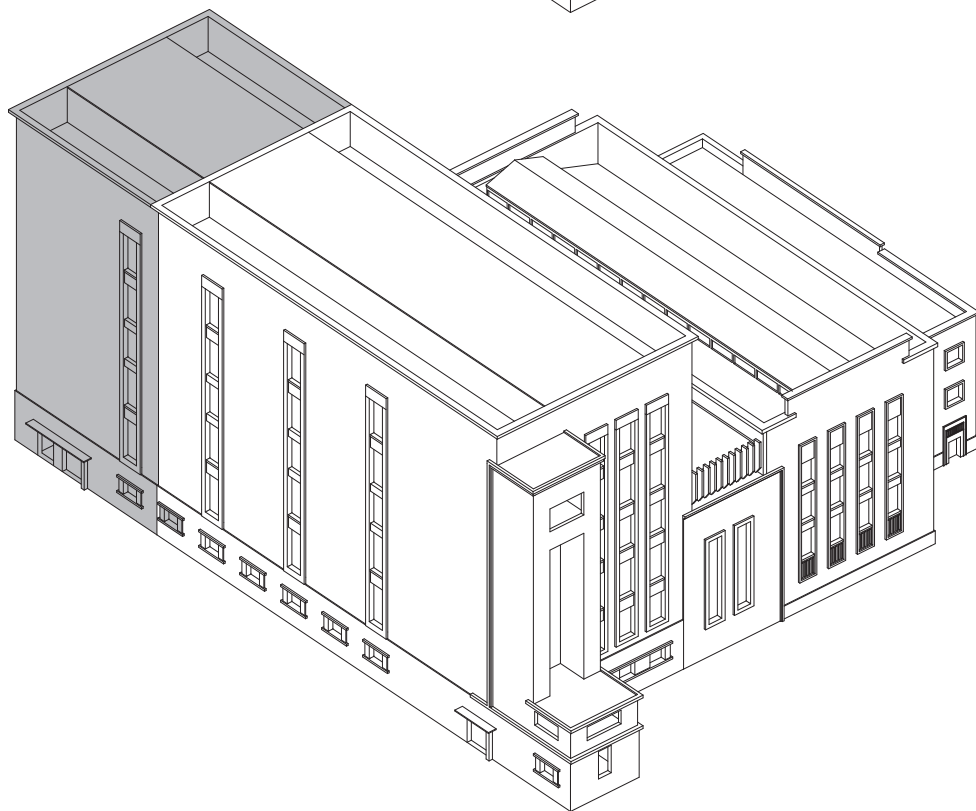
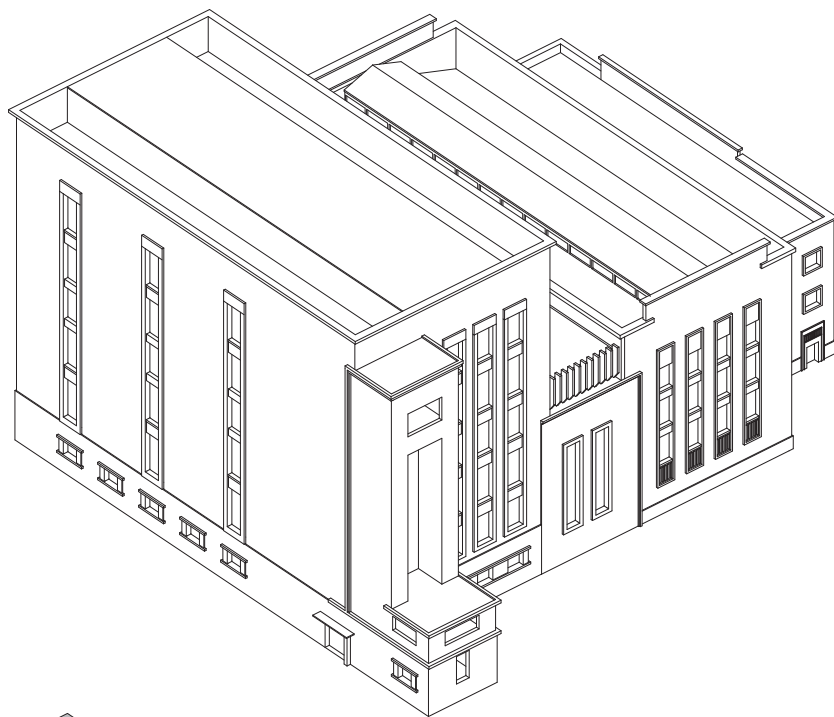
Anche i prospetti della centrale hanno risentito di tali modificazioni e nelle pagine seguenti vengono riportati i disegni dei prospetti prima e dopo l'ampliamento del 1950.

I disegni di progetto sono stati ricostruiti dallo studio e confronto degli elaborati della Ferrobeton con le foto storiche della centrale. I disegni post ampliamento sono stati invece prodotti mediante rilievi e foto attuali.

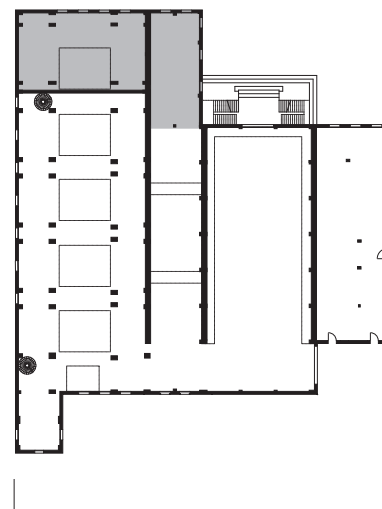
*A lato in alto: pianta originale della centrale.*

*A lato in basso: pianta della centrale a seguito dell'ampliamento, evidenziato in grigio.*





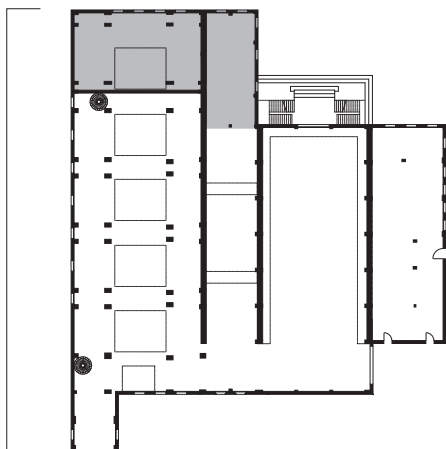
*A lato: confronto tra le volumetrie  
della centrale prima (in alto) e dopo  
(in basso) l'ampliamento del 1950.*



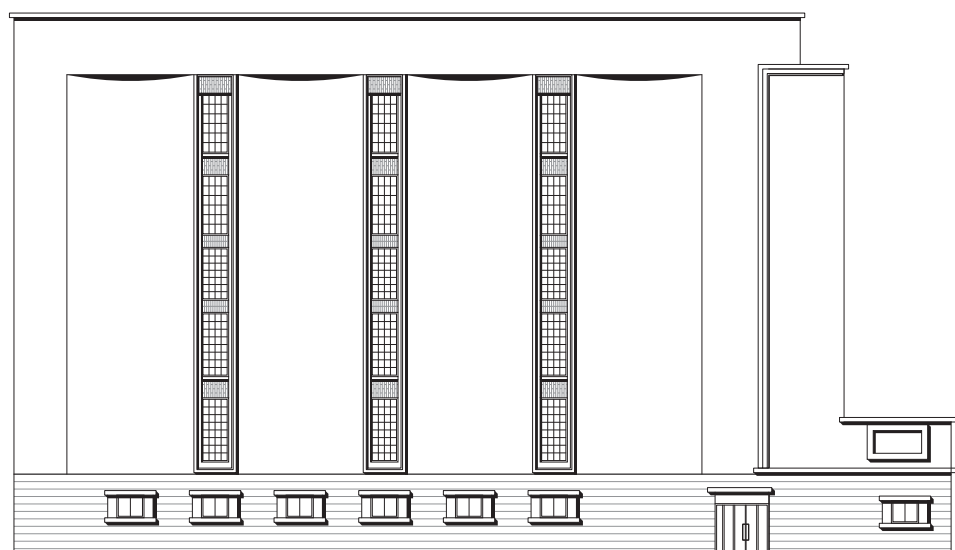
Prospetto Nord

*A lato: prospetto posteriore di progetto, lato Nord, scala 1:500.  
Questa facciata dell'edificio è rimasta pressoché invariata, pertanto non viene riportato il rilievo attuale, che comprende unicamente l'aggiunta di un corpo di piccole dimensioni al lato della torre di distribuzione del carbone.*





Prospetto Est

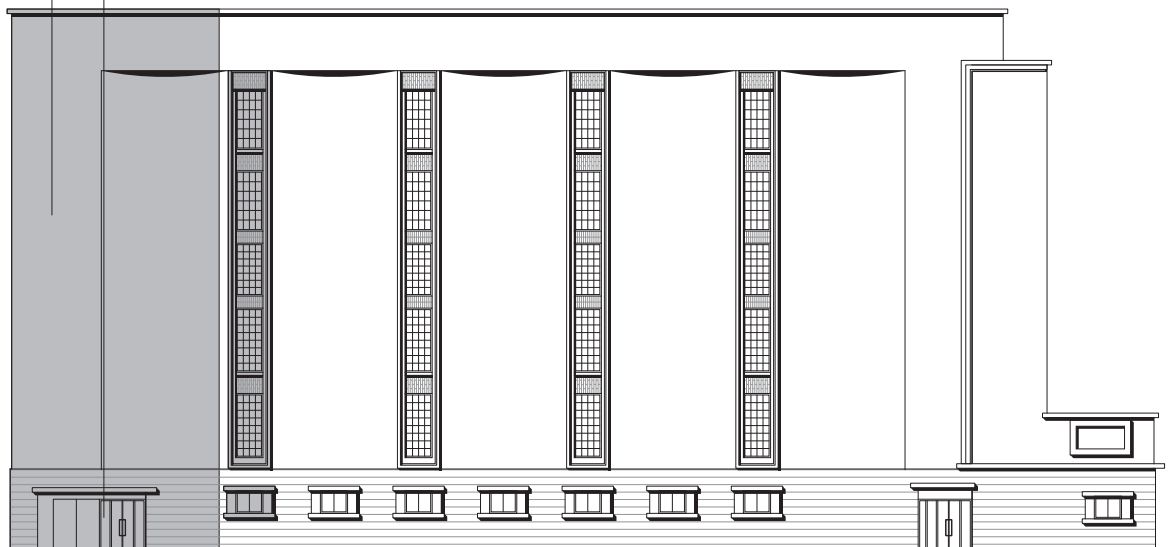


*A lato: prospetto laterale di  
progetto, lato Est, scala 1:500.*

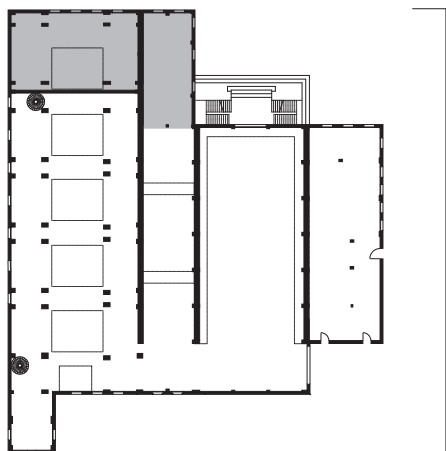
*Nella pagina accanto:  
prospetto laterale post  
ampliamento e attuale, lato  
Est, scala 1:500.*

L'edificio è stato allungato verso nord in modo da poter ospitare una quinta caldaia il cui acquisto è stato possibile grazie ai fondi del Piano Marshall. L'ampliamento non ha però modificato l'impostazione della facciata, alla quale è stata aggiunta una colonna di finestre del tutto identica alle altre esistenti.

Due ingressi sono stati aperti e dotati di pensilina come le altre aperture già presenti nell'edificio.







Prospetto Ovest



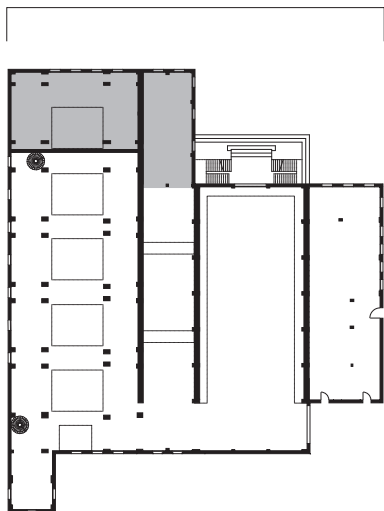
*A lato: prospetto laterale di  
progetto, lato Ovest, scala  
1:500.*

*Nella pagina accanto:  
prospetto laterale post  
ampliamento e attuale, lato  
Ovest, scala 1:500.*

La trasformazione più evidente è l'ampliamento dei corpi caldaie e serbatoio, che vengono allungati e corredati di nuove finestrate.

Nella sala quadri si riscontra l'apertura di una nuova porta, probabilmente per sopperire alla chiusura di una porta esistente sul lato Nord.





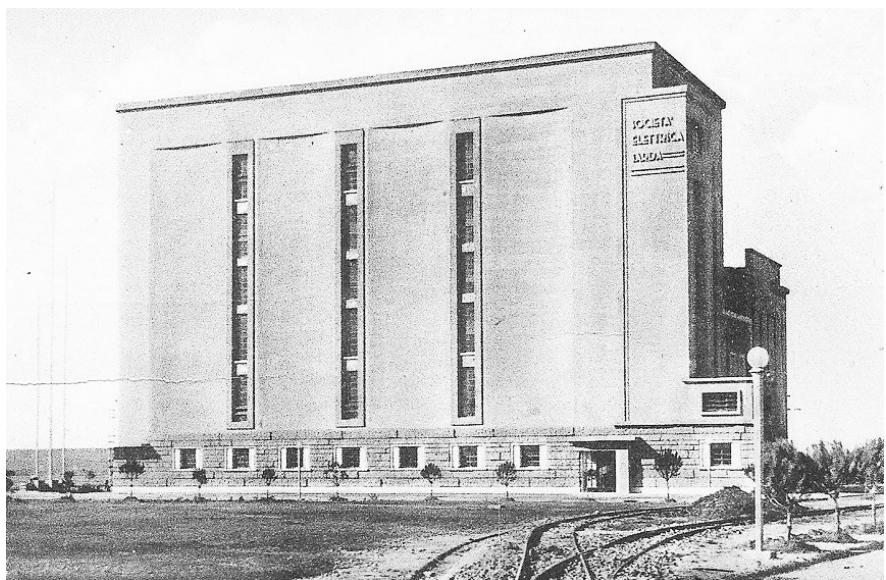
Prospetto Sud



La sala quadri ha subito l'alterazione del disegno con la chiusura di una porta e la sua sostituzione con una finestra inserita all'interno del disegno antecedente.

La sala caldaie e l'adiacente sala pompe e distillatori sono state ampliate e allungate; Le differenze principali si notano nell'apparato decorativo delle aperture, talvolta più scarno e talvolta più massiccio.





*A lato: foto C2.6.15-16, due immagini della centrale a confronto. È evidente come il corpo caldaie, in primo piano nelle due foto, abbia subito un allungamento senza però compromettere l'impostazione generale dell'edificio.*





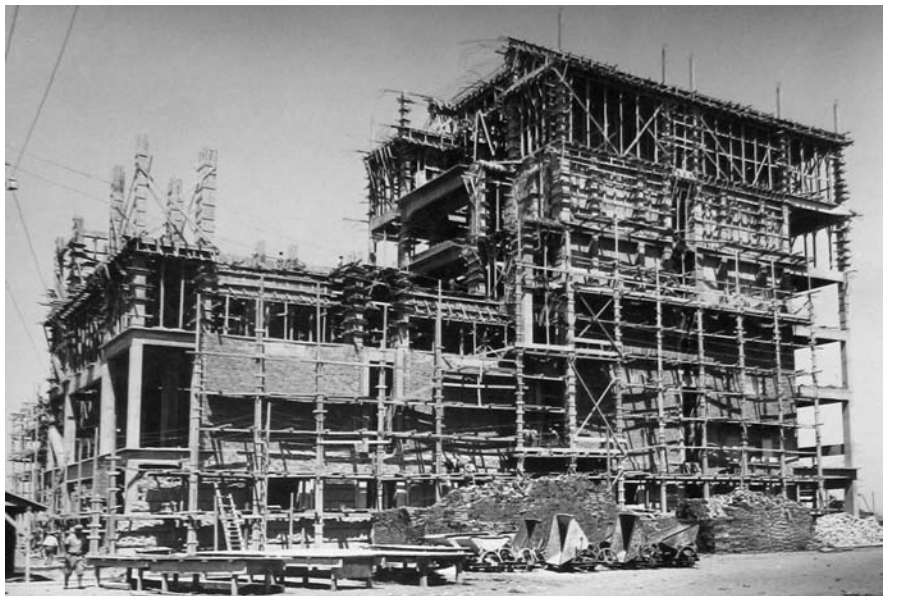
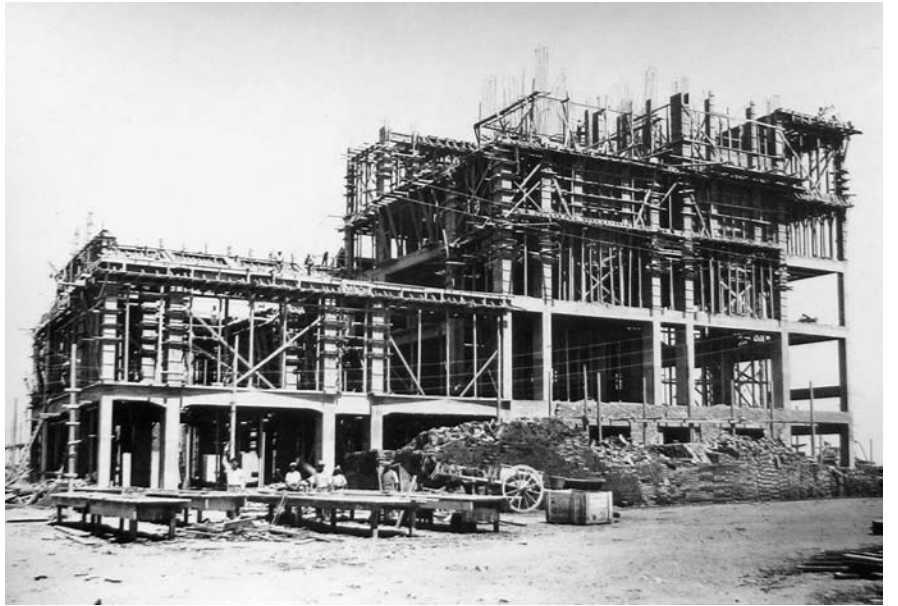


La centrale di Santa Caterina è costruita con uno scheletro portante in calcestruzzo armato. Ogni corpo della centrale presenta una struttura autonoma, realizzata con pilastri e travi con dimensioni e passi differenti.

I lavori di costruzione sono stati affidati all'impresa italiana Ferrobeton, che nei primi decenni del Novecento si è occupata della realizzazione di edifici industriali e civili; l'impresa era specializzata nella costruzione di strutture in calcestruzzo armato.

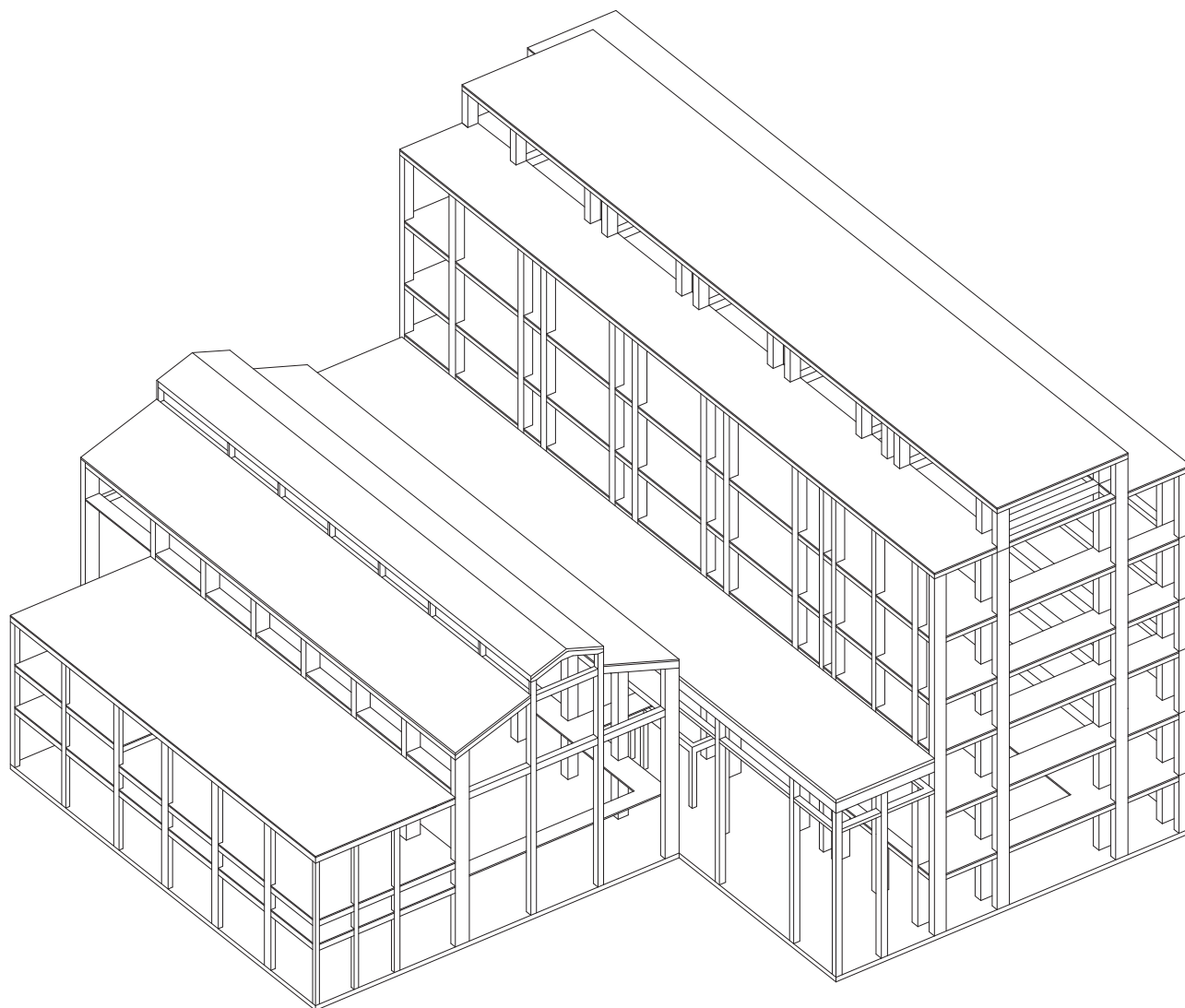


*A lato e nella pagina accanto: foto C2.6.17-20, immagini dei lavori in corso per la realizzazione della centrale, nelle quali si vede con chiarezza la struttura in calcestruzzo in fase di costruzione.*



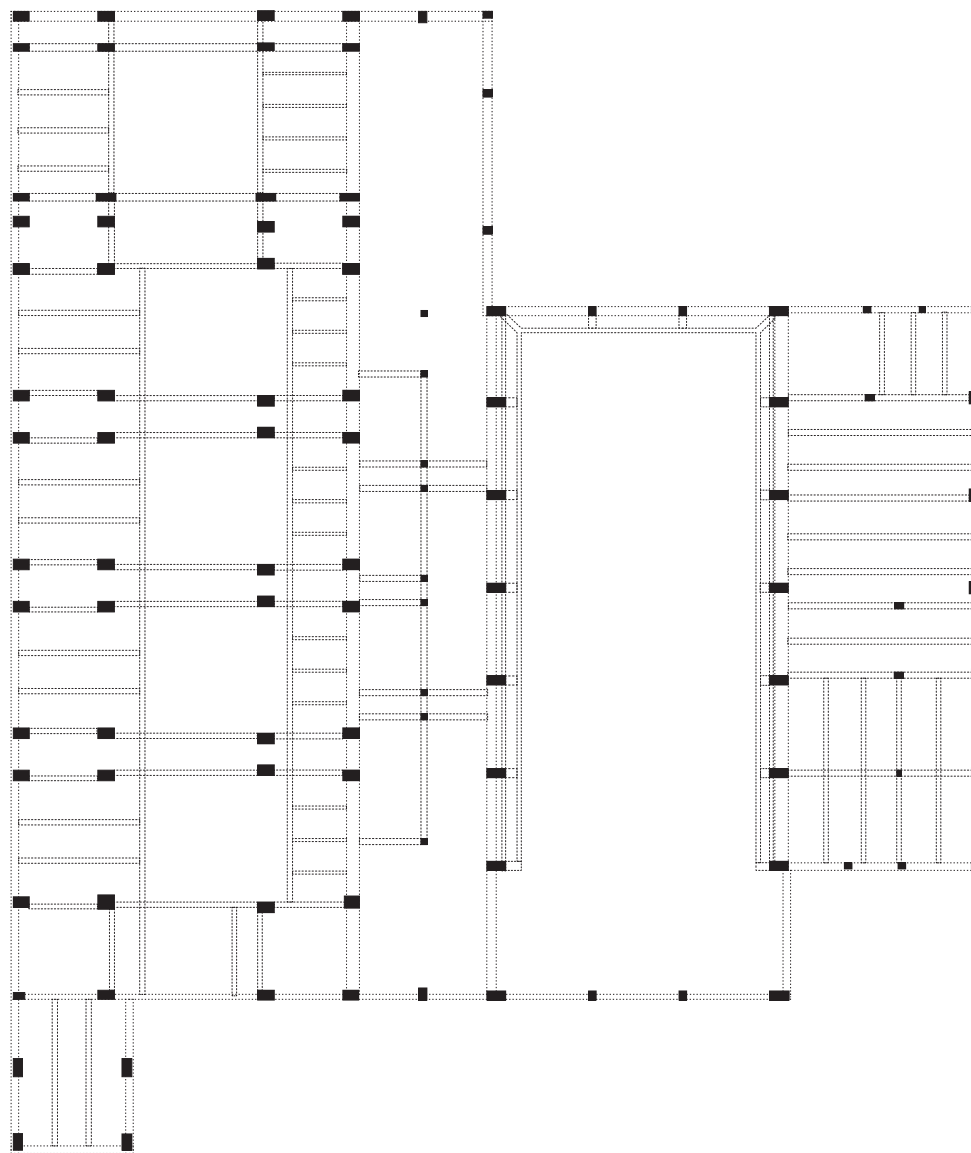
## Il telaio in calcestruzzo armato

La struttura portante è realizzata con uno scheletro in calcestruzzo armato con fondazioni a plinti; ogni edificio che compone la fabbrica è sorretto da una struttura autonoma, dotata di pilastri e travi differenti a seconda delle necessità e della disposizione interna.



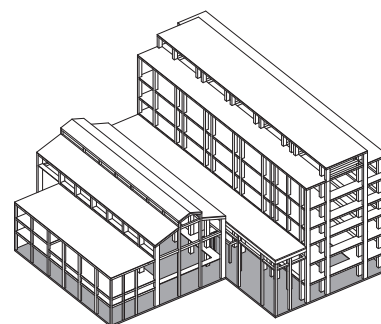
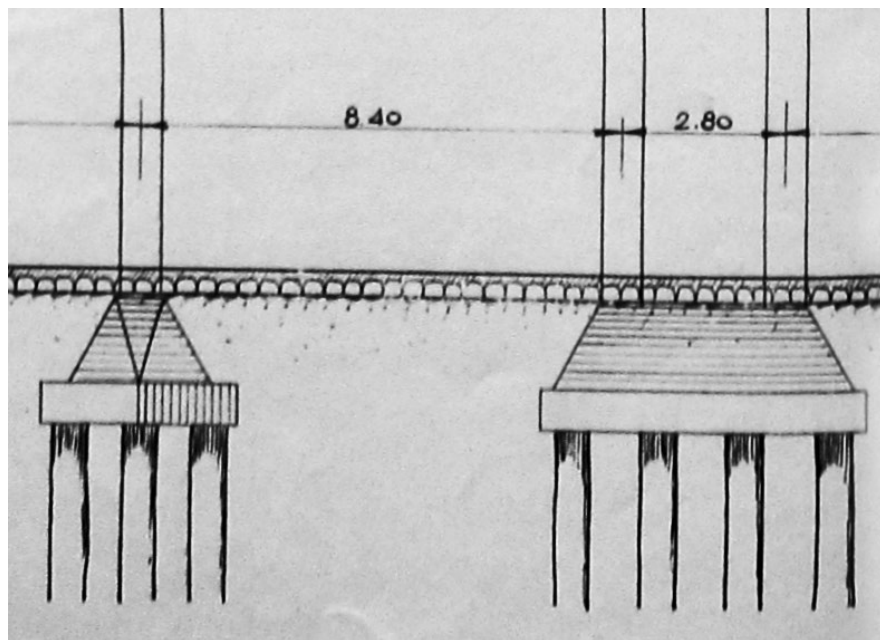
*Schema dello scheletro strutturale della centrale*

L'edificio caldaie è sostenuto da pilastri di notevoli dimensioni; travi e pilastri sono disposti secondo una maglia "Tartan", in modo da garantire gli spazi necessari per la collocazione dei silos-tramogge realizzati ugualmente in calcestruzzo armato. L'edificio della sala distillatori e pompe è uno spazio più basso e stretto, la cui struttura è organizzata con tre file di pilastri che sorreggevano una passerella a mezza altezza. La sua copertura è una soletta piena in calcestruzzo armata, dimensionata per poter sostenere il peso del serbatoio collocato in copertura. La sala macchine è uno spazio ampio al cui interno erano collocati grossi impianti, di conseguenza la struttura è studiata in modo da non presentare pilastri al centro. L'altezza dell'ambiente è notevole e la copertura a falde inclinate è costruita con capriate in calcestruzzo armato. La sala quadri si presenta con una struttura alquanto irregolare, discontinua e disallineata. Il solaio intermedio era retto da una trave reticolare nella cui altezza era ricavato un piano intermedio.



*Schema dello scheletro strutturale.*

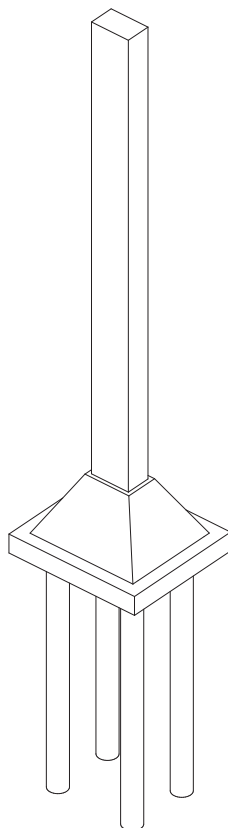
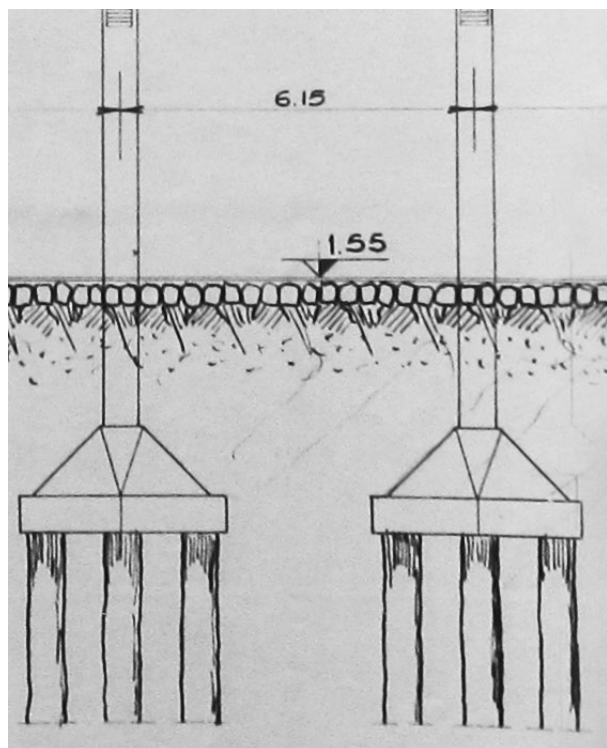




## L'attacco al suolo

La collocazione in territorio lagunare costringe i progettisti all'utilizzo di una fondazione a pali, sovrastati da un grosso plinto posto immediatamente al di sotto del solaio di base.

I plinti si trovano in posizione molto superficiale, tanto che è possibile osservarli direttamente dall'interno dell'edificio e attualmente si trovano quasi interamente immersi nell'acqua. I pali, realizzati anch'essi in calcestruzzo con armatura in acciaio, si spingono invece molto in profondità.











*A lato: foto C2.6.21-22 rappresentazioni dei plinti di fondazione così come appaiono nelle sezioni dei disegni di cantiere della Ferrobeton. Si nota come le dimensioni dei diversi plinti variassero a seconda del carico da sostenere e come alcuni siano stati posti immediatamente sotto il solaio di base mentre altri siano collocati più in profondità.*


*A lato, in basso: ricostruzione tridimensionale di un plinto di fondazione.*









Sala caldaie			
			
60x50 cm	80x50 cm	100x60 cm	100x80 cm
3 pilastri	2 pilastri	1 pilastro	1 pilastro
			
110x65 cm	110x70 cm	110x95 cm	130x50 cm
6 pilastri	33 pilastri	1 pilastro	2 pilastri

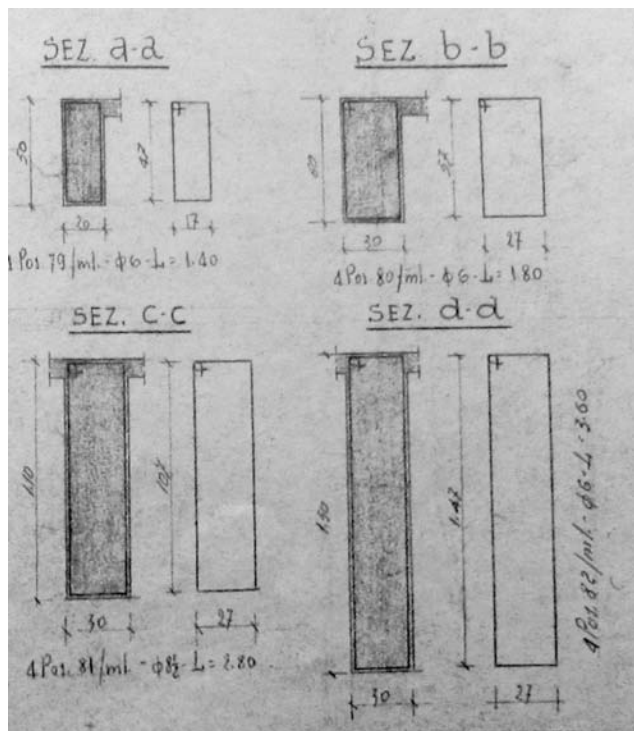
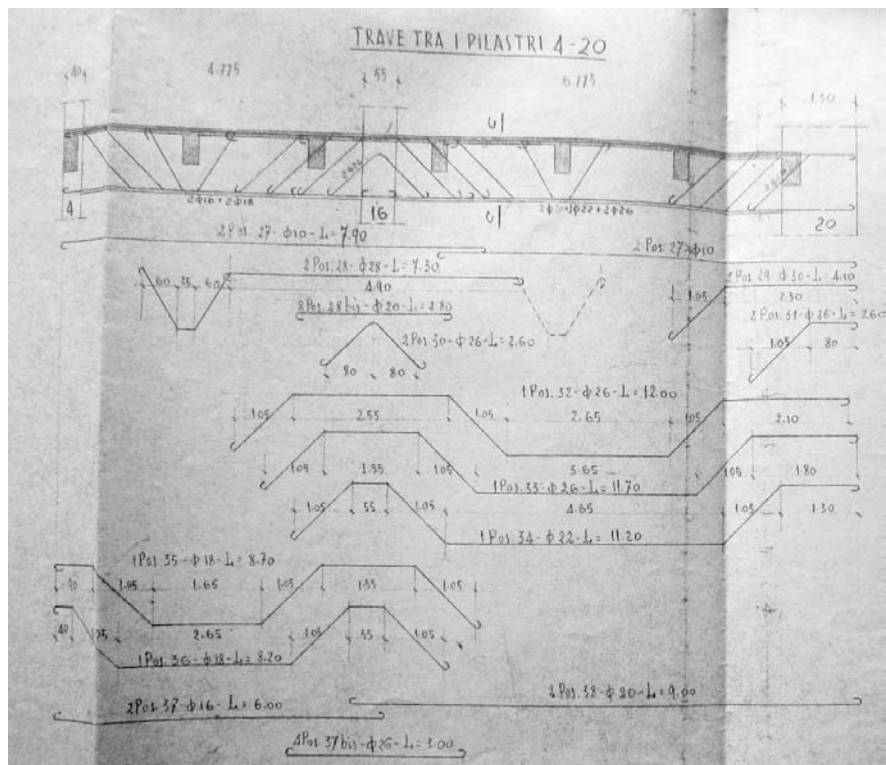
Sala pompe e distillatori	
	
40x40 cm	60x55 cm
9 pilastri	6 pilastri

Sala macchine	
	
60x50 cm	130x60 cm
4 pilastri	16 pilastri

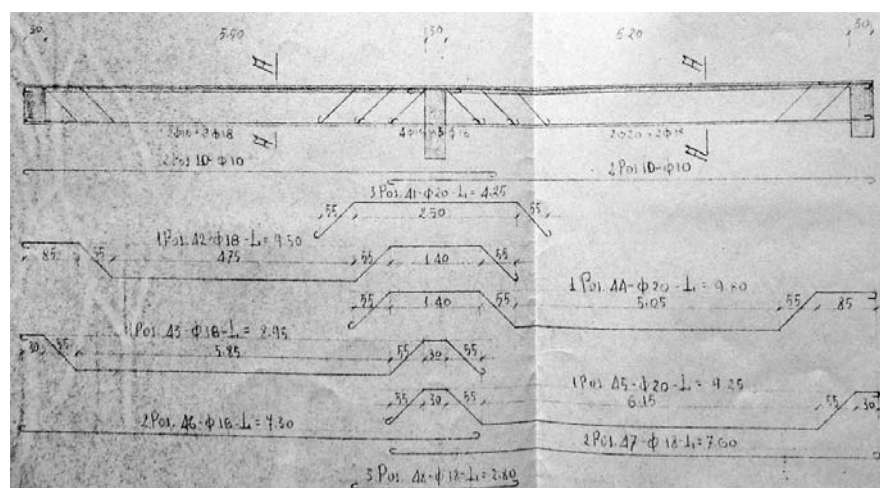
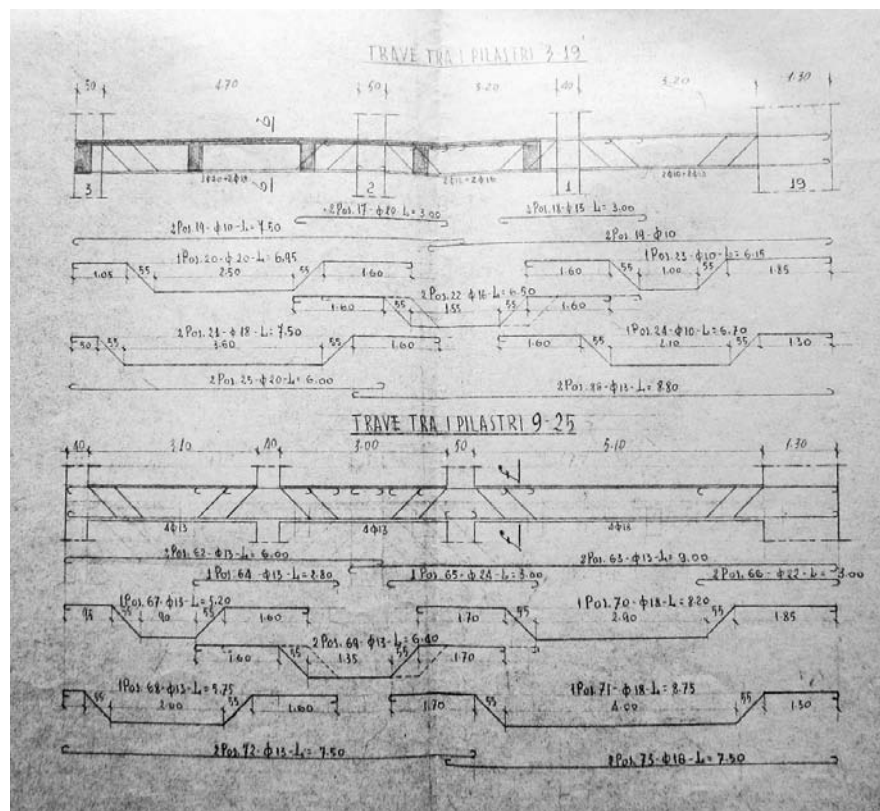
Sala quadri			
			
40x40 cm	50x40 cm	60x40 cm	80x55 cm
2 pilastri	6 pilastri	4 pilastri	3 pilastri

*Abaco dei pilastri della centrale, suddivisi per edificio e dimensione.*





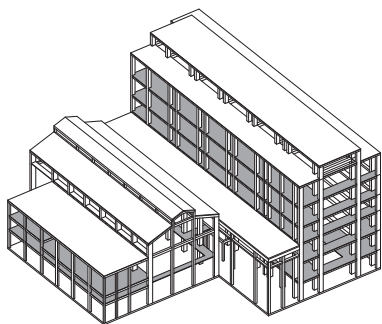
A lato: foto C2.6.26-27, estratto di un disegno con i particolari costruttivi di una trave intermedia della sala quadri.



A lato: foto C2.6.28-29, estratto di un disegno con i particolari costruttivi delle travi perimetrali della sala quadri.



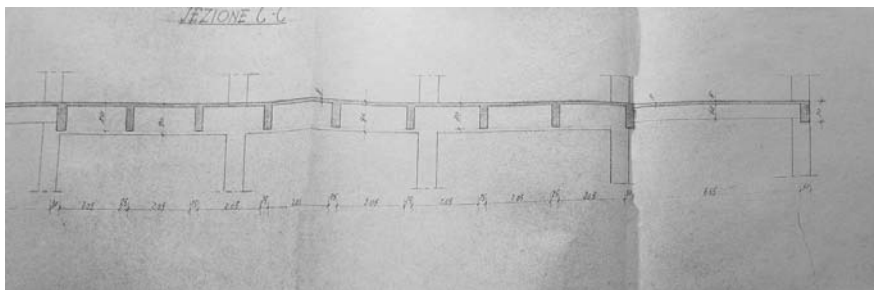
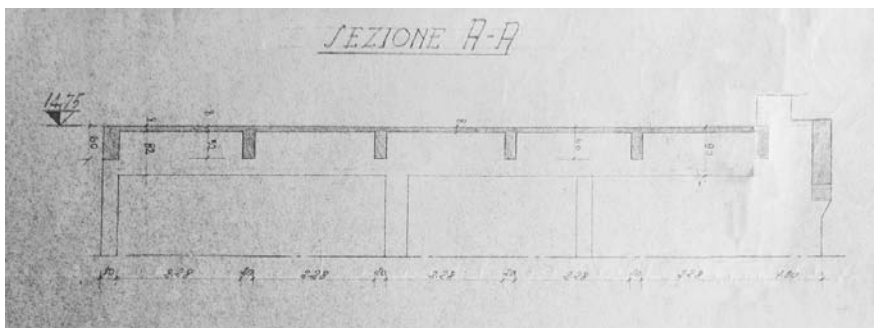
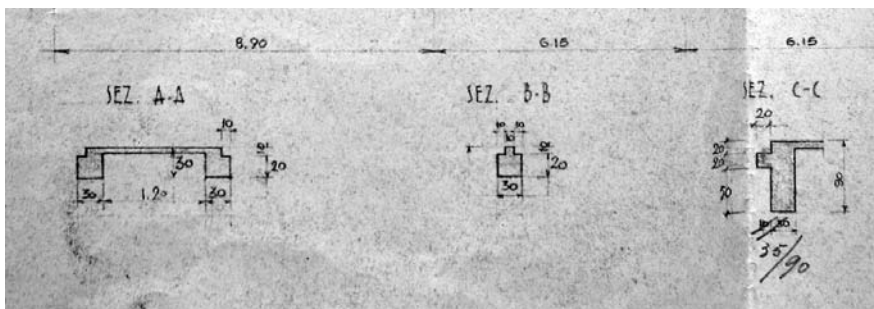
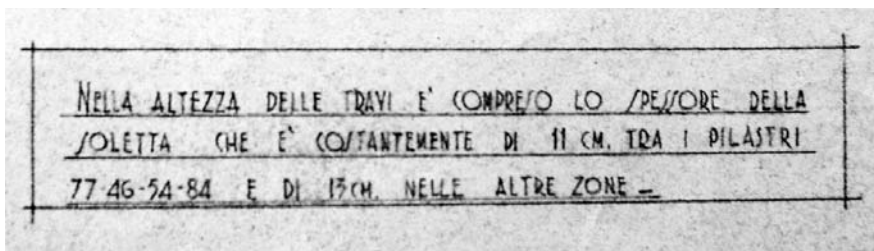




## I solai

Gli orizzontamenti della struttura si presentano di dimensioni estremamente ridotte, con spessori compresi tra gli 11 e i 13 centimetri.

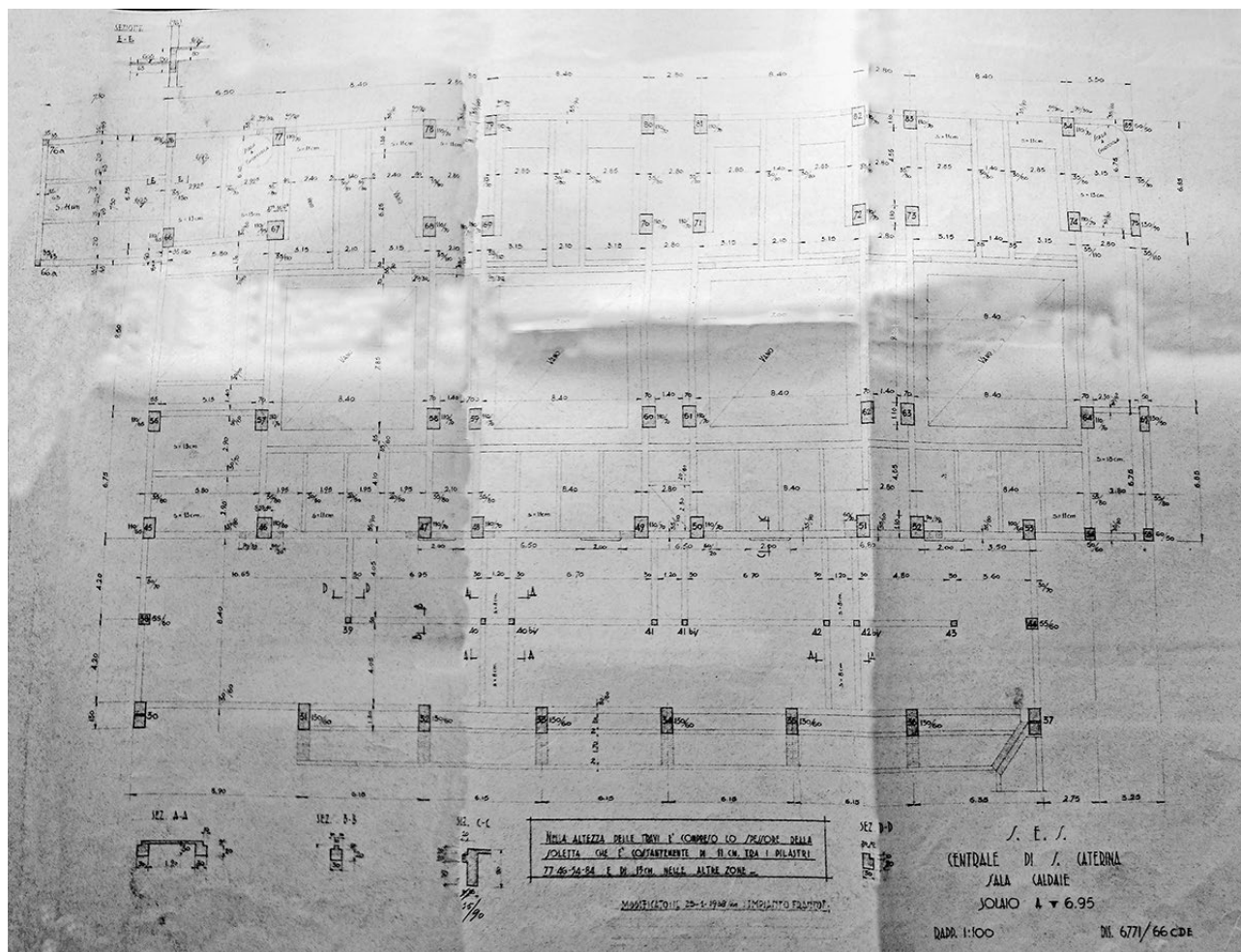
Anch'essi realizzati in calcestruzzo armato, i solai si configurano come semplici passerelle, sorrette dal fitto intreccio di travi.

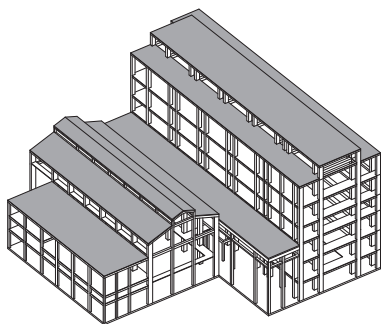


A lato: foto C2.6.32-35, estratto di un disegno con i particolari costruttivi dei solai della sala quadri.



In basso: foto C2.6.36, estratto di un disegno con lo schema di orditura del solaio a quota 6,95m, unico solaio la cui quota è comune a tutti i corpi che compongono la fabbrica.

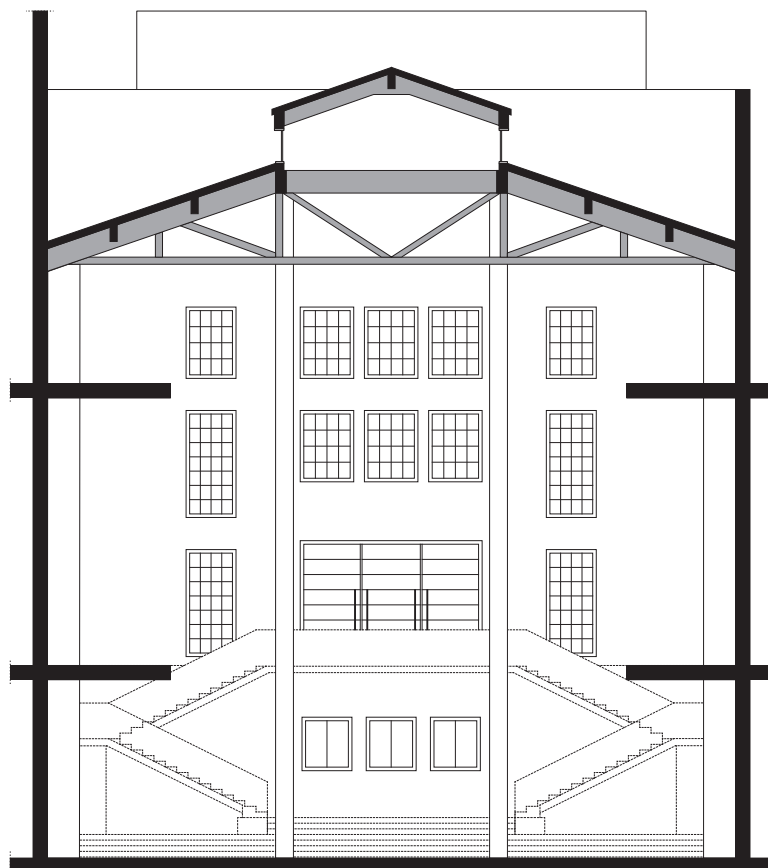
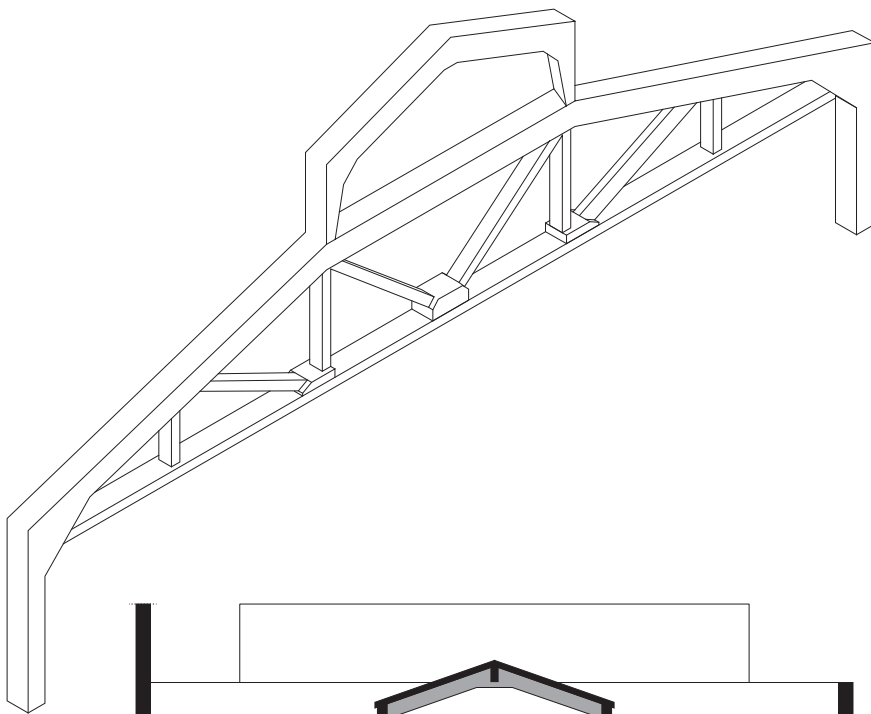




## Le coperture

anch'esseLe coperture dell'edificio sono principalmente piane e realizzate con solai di copertura in calcestruzzo armato.

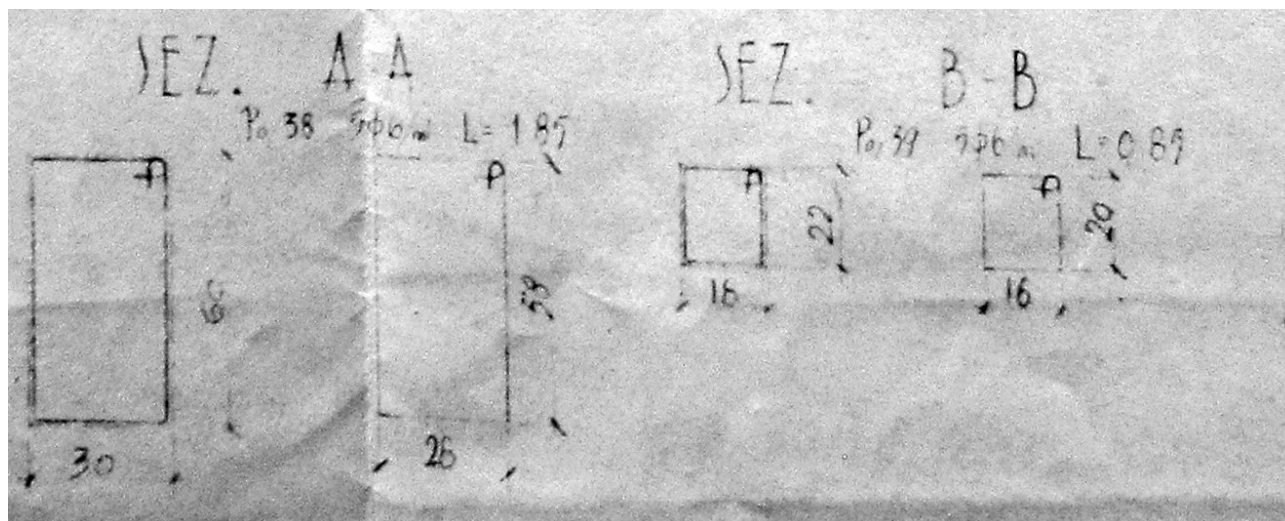
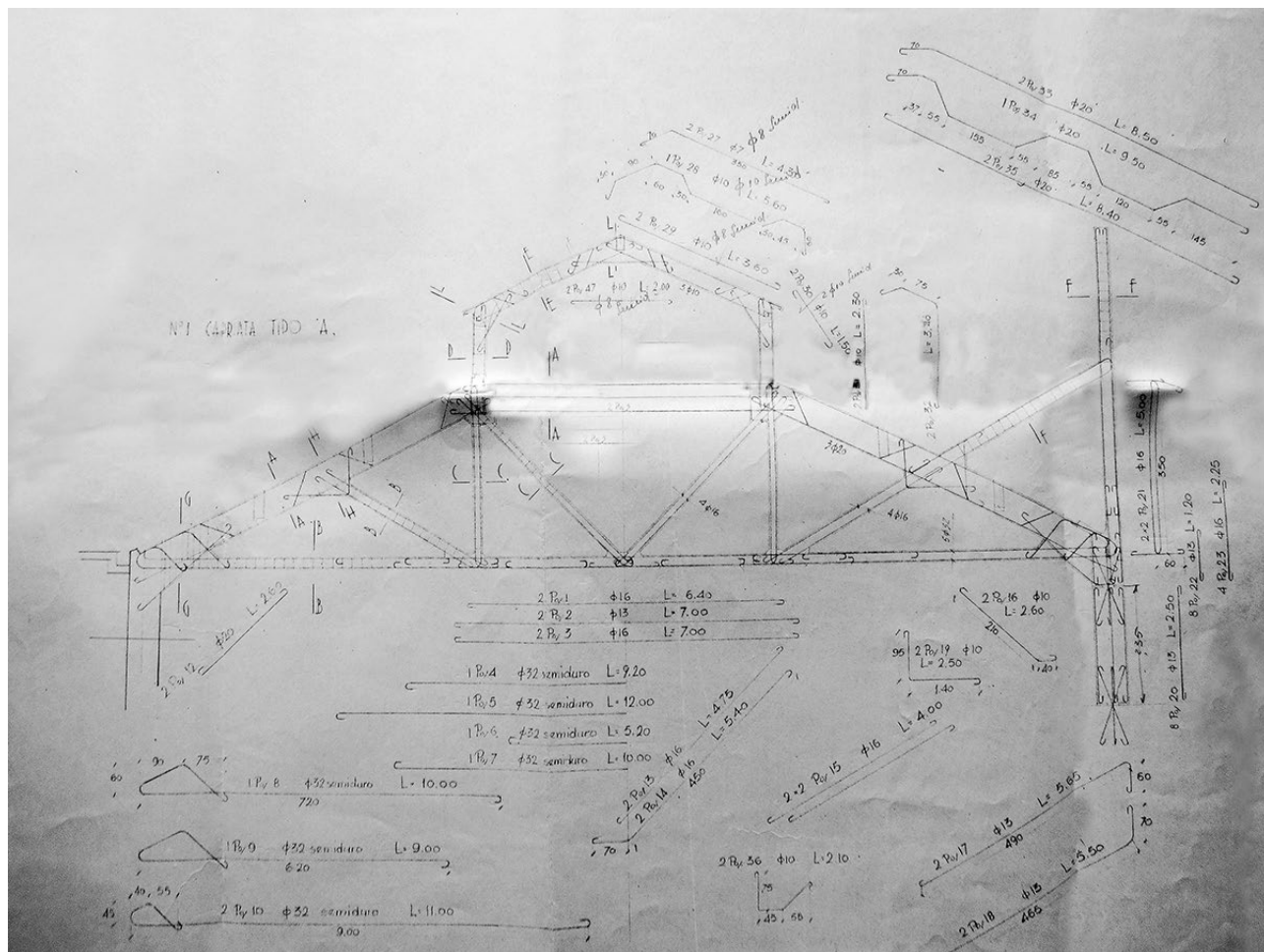
La sala quadri è invece chiusa da una copertura a doppia falda, sostenuta da una sequenza di 9 capriate in calcestruzzo armato; la capriata è modellata in modo da imprimere una doppia inclinazione alla copertura, consentendo l'inserimento di finestre affiancate che illuminano la grande sala.



*A lato, in alto: ricostruzione tridimensionale di una capriata della sala macchine.*

*Nella pagina seguente: foto C2.6.37-38, disegni di carpenteria delle capriate.*

*Sezione trasversale sulla sala macchine, scala 1:500*











## I materiali

Il progetto della centrale di Santa Caterina è stato studiato anche dal punto di vista del disegno dei prospetti e la scelta dei materiali. Le lunghe finestre verticali contraddistinguono i prospetti principali e i rivestimenti e le modanature ad esse accostate vestono elegantemente le facciate. I materiali utilizzati nei prospetti sono il risultato di una scelta volta ad assicurare qualità estetica, funzionalità, economia e reperibilità nel territorio.

*Gli intonaci del tipo "Terranova" ricoprono buona parte della superficie delle facciate; il loro impiego è dettato dall'incombere del secondo conflitto mondiale e dai tagli di alcune voci di spesa e all'impiego di materiali meno pregiati di quelli previsti; l'intonaco "Terranova", impiegato per le facciate, viene appositamente studiato e realizzato con la miscela di polveri di marmo e cemento che conferiscono alle finiture un aspetto pregiato a fronte di bassi costi di lavorazione.*

*Il rivestimento in mattoni interessa gli elementi più caratterizzanti dei prospetti; La facciata che racchiude nel suo perimetro la scalinata e l'entrata principale è marcata da questo rivestimento, che ne sottolinea il ruolo preminente e ordinatore all'interno delle logiche di distribuzione. Il rivestimento in mattoni è destinato inoltre alle cornici delle finestrate, altro elemento chiave dell'apparato decorativo della centrale; queste ultime, in occasione dell'ampliamento del corpo caldaie, verranno sostituite nella facciata principale da cornici più snelle in calcestruzzo armato. I mattoni utilizzati sono del tipo "Cottonovo", vengono prodotti in loco e utilizzati ampiamente anche nella realizzazione delle strutture minerarie e civili di Carbonia.*



Paramento in intonaco



Rivestimento in mattoni

*Il travertino viene utilizzato come materiale di pregio per la finitura più minuta dell'apparato decorativo. Sono arricchite con questa pietra buona parte delle cornici delle finestre, dove il travertino è spesso accoppiato al "Cottonovo", e i coronamenti degli edifici, elementi decorativi discreti ma incisivi nell'equilibrio generale della composizione.*



Finiture in travertino

*La trachite viene utilizzata nel rivestimento del basamento che disegna l'attacco al suolo dell'edificio. La fasciatura di pietra riveste con altezze diverse i quattro corpi di cui si compone la fabbrica e con le sue variazioni aiuta a distinguere le differenti parti del volume complessivo.*



Rivestimento in trachite

## Le buature

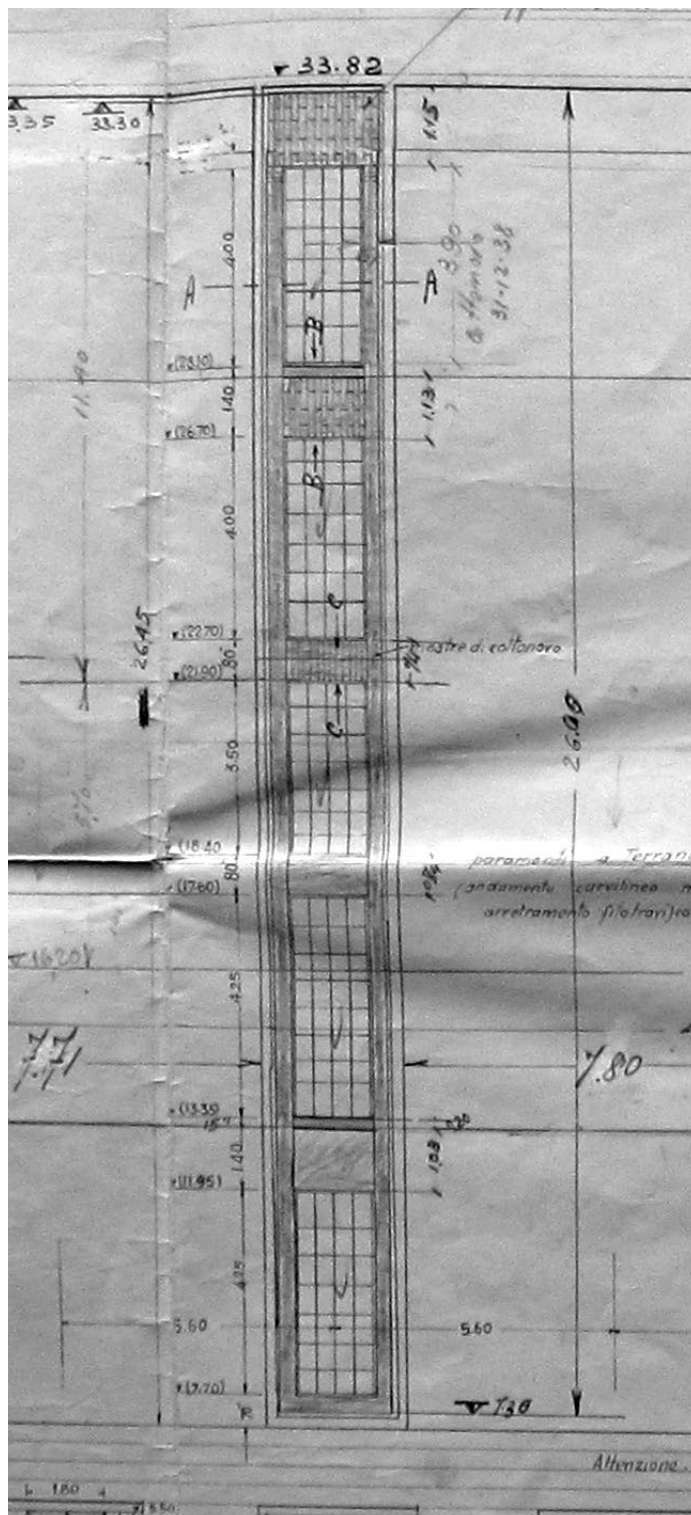
L'ampliamento della centrale ha portato anche al cambiamento dei prospetti originali; la facciata principale della sala caldaie, seppur traslata senza modificarne l'impostazione formale, ha subito delle modifiche nell'apparato decorativo delle grandi finestrate.

Le modanature sono diventate più povere e scarse, eliminando i rivestimenti in "Cottonovo" e lastre di travertino; al loro posto sono state inserite lastre di trachite, mentre a coronamento delle aperture sono state realizzate delle cornici in calcestruzzo in aggetto.

Sono stati eliminate nel corso dei lavori anche le iscrizioni in rilievo, realizzate in trachite e presenti nel progetto originario.



*A seguire: foto C2.6.39, dettaglio del disegno  
del prospetto laterale della sala caldaie.*

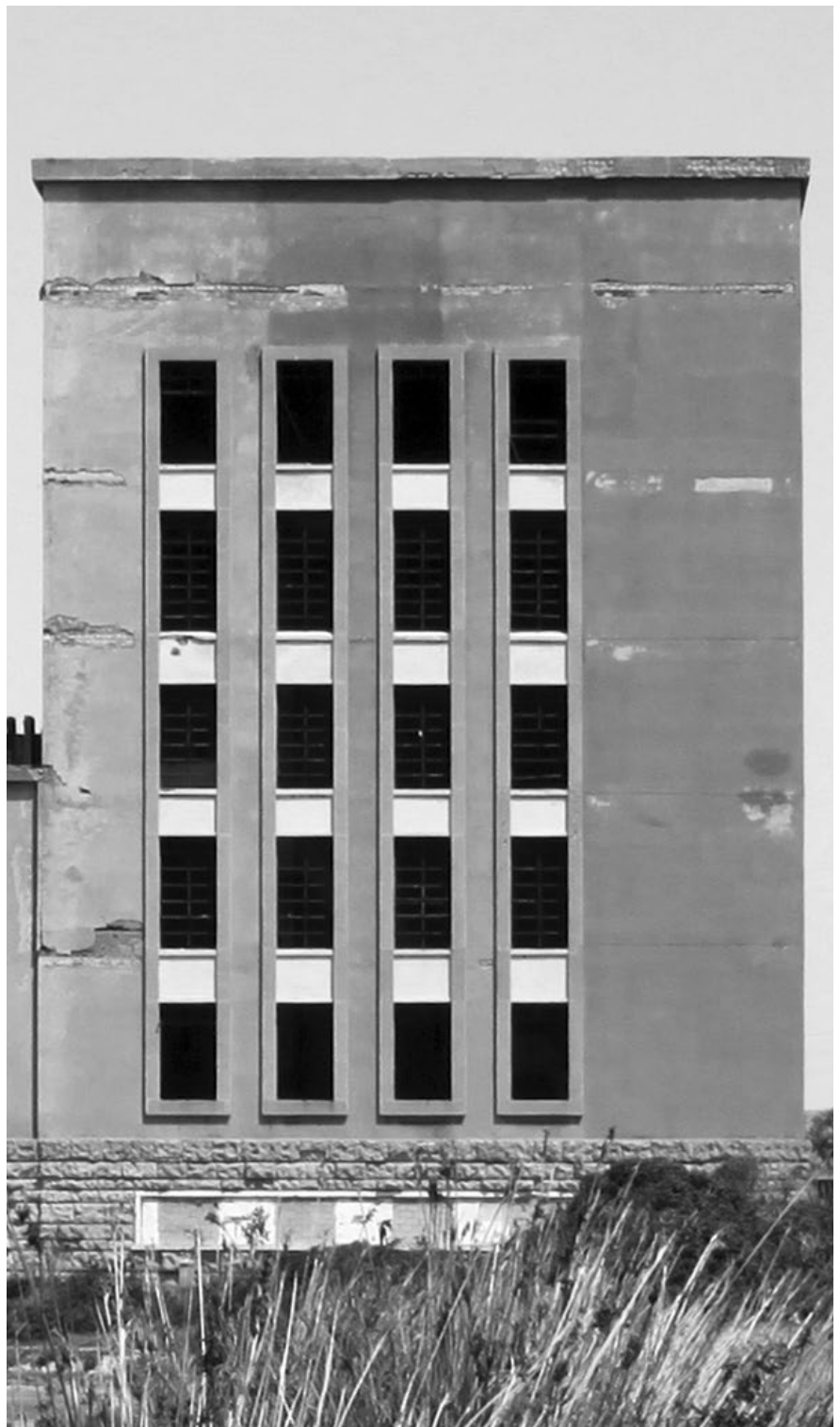






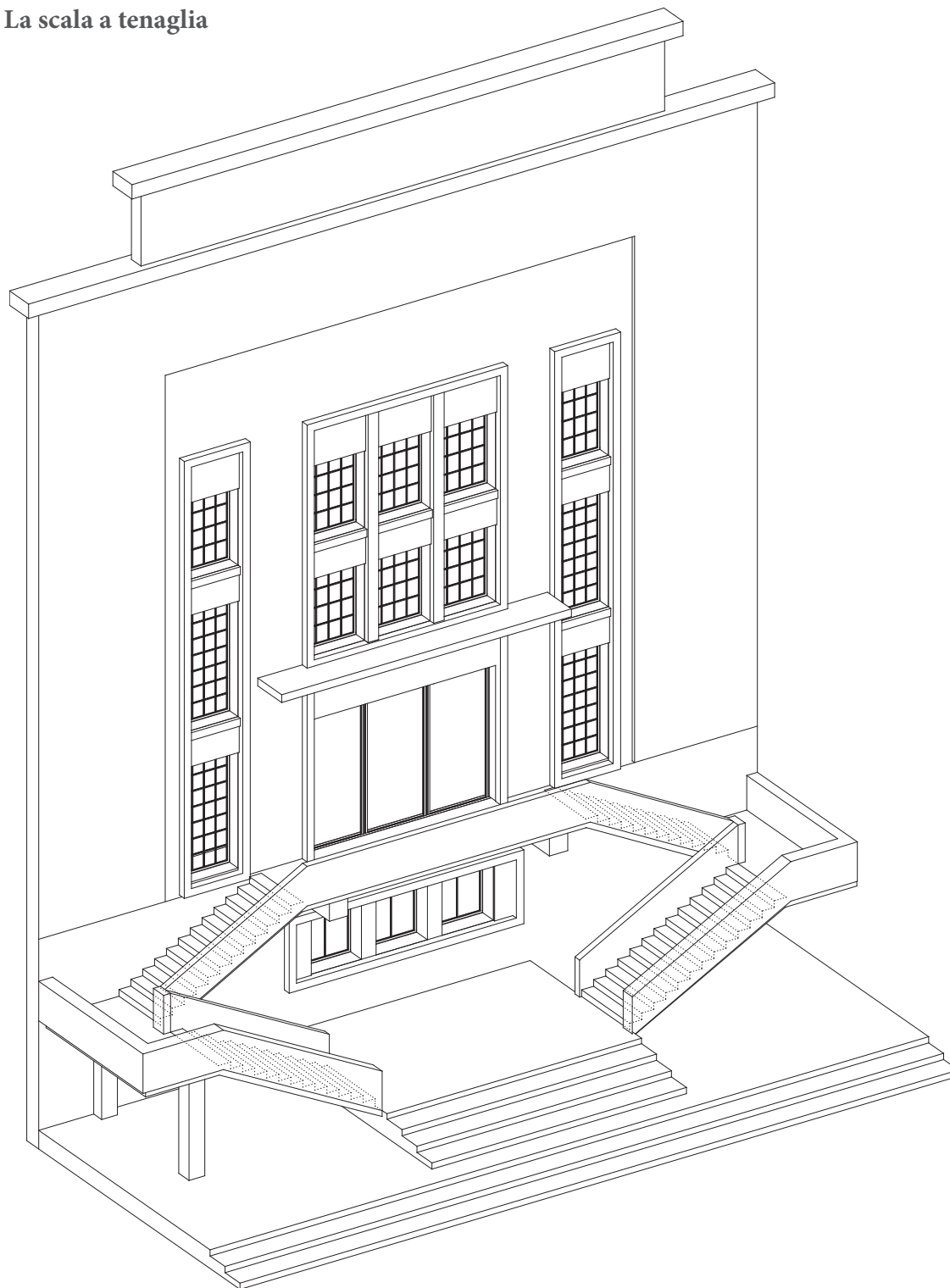
*Nella pagina accanto: foto C2.6.40, estratto di un disegno di cantiere della Ferrobeton; si tratta del prospetto Sud della sala caldaie, con i dettagli sulla posa dei mattoni cottonovo e le dimensioni delle aperture.*

*A lato: foto C2.6.41, lo stato attuale della medesima facciata, demolita e ricostruita a seguito dell'ampliamento dell'impianto. Si notano le differenze nelle cornici delle finestre, realizzate di dimensioni ridotte e in calcestruzzo armato.*





## La scala a tenaglia



## L'evoluzione della scala

La vistosa scala a tenaglia è l'elemento architettonico che maggiormente caratterizza il fronte principale.

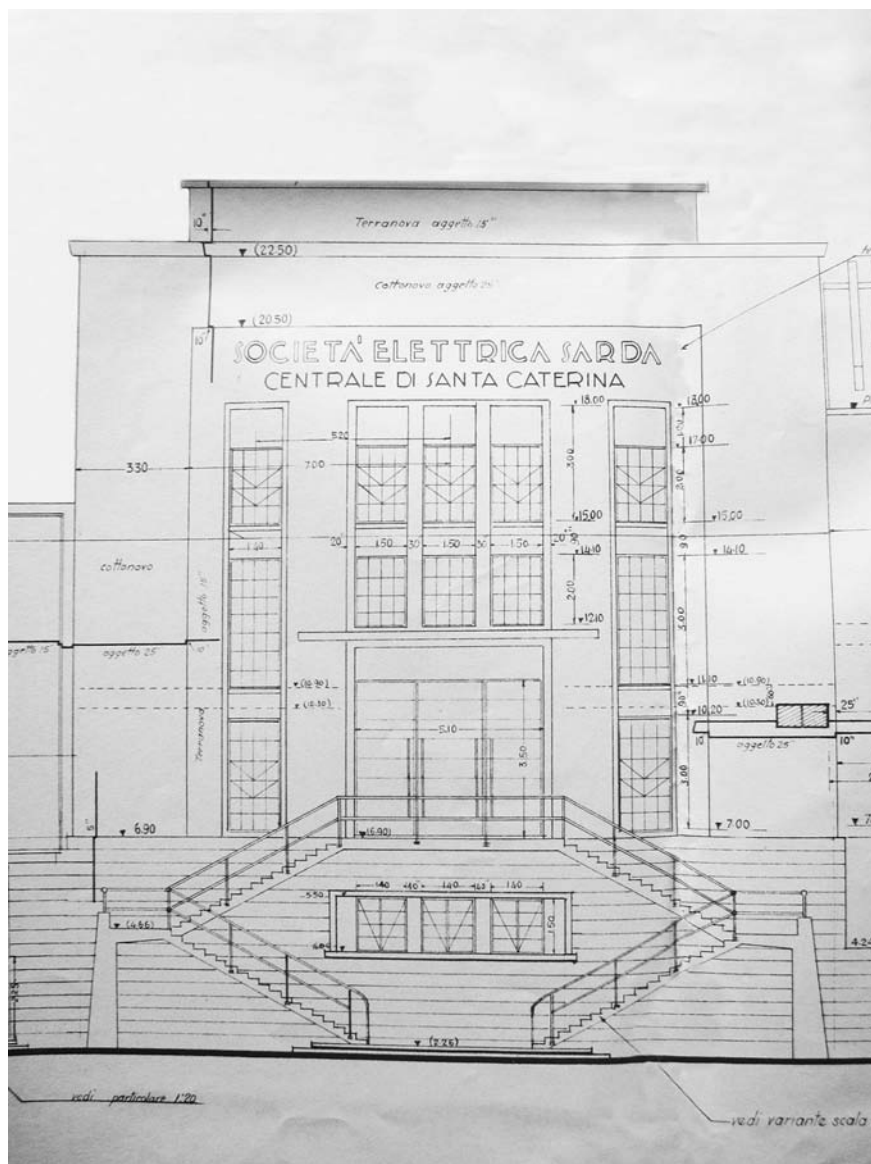
Essa garantisce l'accesso alla sala macchine, ampio spazio di lavoro che ospita i macchinari collegati alle caldaie e alle turbine.

La scala tutt'oggi visibile nell'edificio non è sempre stata immaginata così come è stata costruita.

Dai disegni di progetto si vede come fosse stata concepita sempre con doppia rampa parallela, ma con linee più semplici ed essenziali: dei pilastri inclinati in calcestruzzo sostenevano i pianerottoli, mentre delle ringhiere in ferro costituivano i parapetti.

In occasione della visita di Mussolini nel 1938, al fine di poter consentire un agevole e sicuro accesso agli spazi, viene costruita una scala a rampa unica in calcestruzzo armato.

A lato: foto C2.6.42, particolare del disegno della Ferrobeton che raffigura il prospetto principale con le indicazioni per la costruzione della scala originaria.





Nel 1938, quando la sala caldaie della centrale è ancora in costruzione, il Ministro dei Lavori Pubblici del Governo Fascista, l'Ing. Giuseppe Cobolli Gigli, fa visita al cantiere, pertanto la Ferrobeton costruisce una scala provvisoria in grado di consentire al Ministro la visita all'interno. La scala provvisoria si presenta come un'unica rampa rettilinea, dotata di possenti parapetti in calcestruzzo, che diventeranno tratto distintivo della scala definitiva.



*A lato: foto C2.6.43-44, immagini idee lavori di costruzione della centrale, nelle quali si nota la scala provvisoria realizzata nel 1938 in occasione della visita del Ministro.*

Una volta conclusi i lavori, la scala provvisoria viene demolita e al suo posto trova luogo la scala a tenaglia che ancora oggi è percorribile. La struttura e i pilastri che reggono i pianerottoli sono in calcestruzzo armato, le pedate sono rivestite con delle lastre in pietra. I parapetti sono realizzati anch'essi in calcestruzzo armato.



*A lato: foto C2.6.45-46, due immagini della centrale a seguito dell'inaugurazione; la scala si presenta già nella sua versione definitiva così come appare tutt'oggi.*









Attualmente l'edificio non ha perduto i caratteri maestosi e imponenti che la distinguevano. Gli edifici mostrano però i segni del tempo e dell'abbandono; a partire dal 2000 infatti gli impianti interni sono stati smantellati e i suoi spazi non hanno più ospitato attività.

Sono evidenti nelle facciate i segni del tempo: le tamponature in mattoni sono spesso visibili là dove gli intonaci e i rivestimenti sono venuti a mancare. Nelle cornici decorative in calcestruzzo armato sono visibili i ferri delle armature; lo spazio esterno è invaso dalla natura selvaggia e molti accessi sono stati murati per impedire, senza successo, l'accesso all'interno da parte di malintenzionati.



*A lato e nelle pagine seguenti: foto C2.6.47-52, immagini attuali degli esterni della centrale.*









All'interno lo spazio appare in pieno disfacimento. Le strutture portanti mostrano chiari segni di cedimento che rendono la centrale un posto poco sicuro da visitare.

Lo smantellamento degli impianti ha lasciato a terra segni di macerie e materiali di risulta; le scale interne sono esse stesse invase dai resti delle loro finiture e risultano difficili o impossibili da percorrere.



*A lato, in alto: foto C2.6.53, immagine attuale dell'interno della sala pompe e distillatori della centrale.*

*A lato: foto C2.6.54, immagine attuale dell'interno della sala caldaie, vista dal primo piano.*

*Nella pagina accanto: foto C2.6.55, immagine di una delle scale a chiocciola in calcestruzzo armato presenti all'interno della sala caldaie.*







*A lato: foto C2.6.56-57, immagini attuali dell'interno della sala macchine e della sua copertura realizzata con capriate in calcestruzzo armato, le quali sembrano rispondere bene al passare del tempo.*

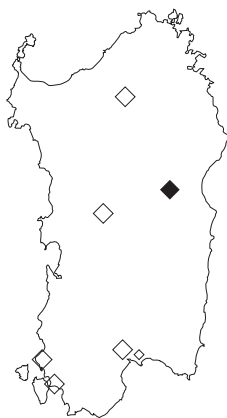




# IMPIANTO IDROELETTRICO DEL FLUMENDOSA

1949





*Proprietario:  
Società Elettrica Sarda;  
dal 1961 Enel;*

*Collocazione:  
Villagrande Strisaili, Ogliastro.*

*Data costruzione:  
1928-1949*

*Data di esercizio:  
1949-in corso.*

*A lato: inquadramento generale dell'impianto  
dell'Alto Flumendosa*

*1. D'ora in avanti ci si riferirà al bacino  
artificiale indistintamente con il nome di  
Bau Muggeris e di Flumendosa.*

*2. Società Elettrica Sarda, Il gruppo elettrico  
sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa,  
Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.*

*3. Ing. Claudio Marcello, Relazione tecnica  
Impianto idroelettrico dell'Alto Flumendosa,  
22 Maggio 1942.*

Le opere idrauliche dell'Alto Flumendosa sono l'ultimo intervento totalmente iniziato e portato a termine dalla S.E.S.

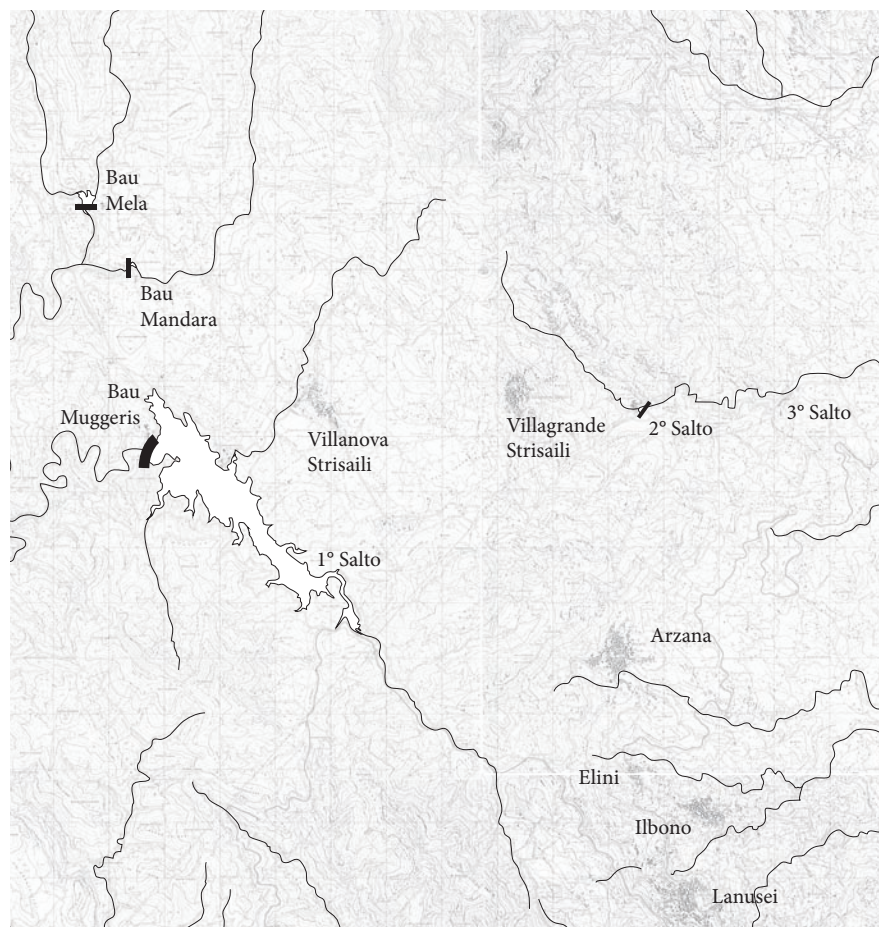
L'impianto sfrutta le acque dell'alto corso del Flumendosa, che, attraverso un opportuno sistema di dighe artificiali e gallerie sotterranee, confluiscono all'interno dell'invaso artificiale del Bau Muggeris, noto anche come lago Flumendosa<sup>1</sup>.

Ci troviamo nella Sardegna centro-orientale, e il bacino imbrifero qui creato si stende sulle pendici orientali del monte Gennargentu; è delimitato a nord dai monti del Correboi, a est dai monti di Talana, Villagrande e Arzana,

a sud dai massicci di Gairo. Anche in questo caso la scelta su dove realizzare il bacino artificiale non è stata studiata unicamente in base all'andamento dei corsi delle acque, ma un'approfondita analisi geologica ne ha decretato la sua adeguatezza e la perfetta impermeabilità delle formazioni rocciose<sup>2</sup>.

Nella relazione di progetto stilata dall'Ing. Claudio Marcello nel 1942 si trovano sintetizzate le condizioni industriali ed economiche della Sardegna e le ragioni e le prospettive del progetto idroelettrico in questione<sup>3</sup>.

Premesso che la potenza





installata nell'Isola si aggira sui 100'000Kw, praticamente per metà delle centrali termiche e per metà delle centrali idrauliche, la funzione delle centrali termiche, anziché essere integrativa delle deficienze idriche annuali, è di provvedere a metà del fabbisogno normale di energia elettrica. Va ricordato che la Sardegna per la sua posizione geografica è esclusa dagli scambi interregionali di energie elettrica. Quindi, mentre al problema elettrico della penisola sono interessati i grandi complessi industriali, alla Sardegna si deve provvedere con installazioni largamente commisurate, nella impossibilità di poter usufruire di detti scambi.

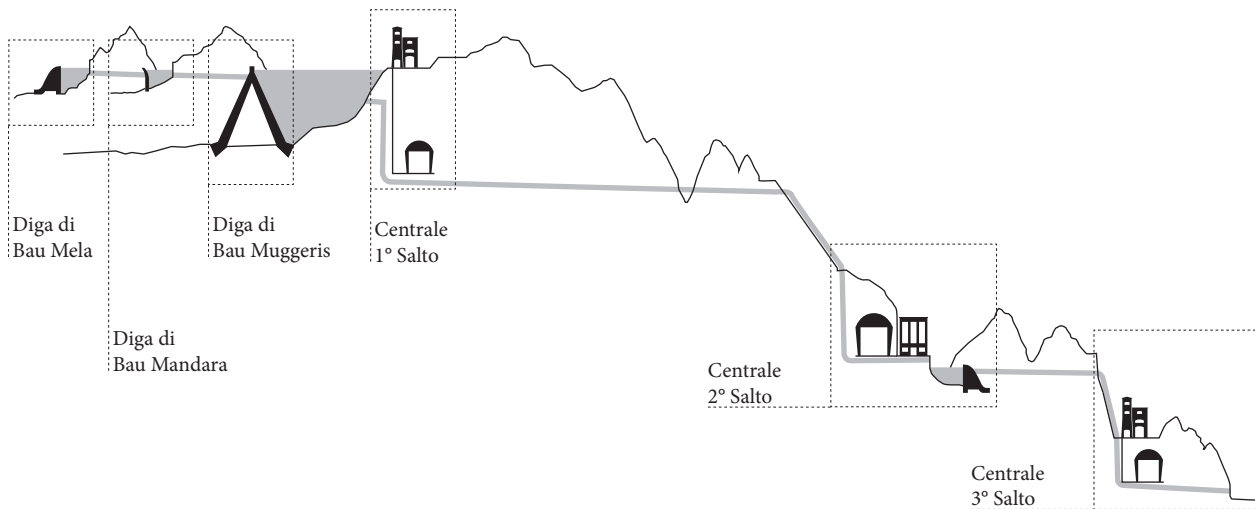
I serbatoi del Tirso e del Coghinias, pur essendo cospicui, dato il basso salto utilizzabile, forniscono in media solamente 800mln di Kw. Questi serbatoi inoltre non sono in grado di sopperire alle deficienze conseguenti all'estrema variabilità, da anno ad anno, nella caduta dell'acqua di pioggia, unica fonte di alimentazione, per cui la loro funzione resta quella di integrazione annuale. Per di più, per il loro rapido invecchiamento, e per il sovraccarico attuale cui sono sottoposte, le centrali termiche non sono in grado di somministrare al totale richiesta delle ore di punta; deficienza che obbliga lo spostamento dei turni di lavoro nelle maggiori industrie e limita il genere di servizio in tutte le attività dell'Isola. Ciò è conseguenza di una situazione anormale e congenita, e solo parzialmente attribuibile alle sfavorevoli vicende atmosferiche. La situazione può divenire veramente grave in anno di magra o al momento in cui il fabbisogno di energia comincerà a superare notevolmente quello ricavabile dalla fornitura di carbone. Prima dell'entrata

in funzione dell'impianto dell'Alto Flumendosa, in ogni modo si è prospettata l'assoluta impossibilità di porre problemi di sviluppi industriali futuri che sono stati fuori discussione per la mancanza del primo fattore che è la disponibilità di energia elettrica.

In queste condizioni quasi tutti i minerali per se stessi poveri, ma dei quali la Sardegna è ricca, hanno dovuto essere asportati in continente per la affinazione e la lavorazione, e i prodotti dell'agricoltura sono stati lasciati o venduti allo stato naturale senza possibilità di lavorazione alcuna per la conservazione o l'esportazione. Per produrre antieconomicamente energia elettrica, si bruciano oltre 12'000 tonnellate al mese di carbone del Sulcis, che potrebbe essere risparmiato dalla riduzione di richieste di energia termica, o riservato più convenientemente alle industrie o ai trasporti.

La produzione di energia dell'impianto dell'Alto Flumendosa, prevista in quasi 130 milioni di Kwh, aumentando di un terzo l'energia disponibile nella regione, permette di fare fronte all'attuale intiera richiesta, avendo sempre a disposizione la percentuale di produzione termica a più alto costo, che rientrerebbe allora nella sua naturale funzione di integrazione annuale e senza tener conto della opportunità impellente di assicurare la efficienza delle centrali termiche, ora sovraccariche. L'energia immessa nella rete dal nuovo impianto, permetterà di iniziare quella industrializzazione in posto dei prodotti minerari e dell'agricoltura che è tanto sentita nell'Isola, senza consentirne però il pieno sviluppo per il quale saranno necessari altri impianti.

*Le ragioni dell'impianto*



#### *Il funzionamento*

Il sistema di raccolta delle acque intercetta due torrenti, il Bau Mela e il Bau Mandara, i cui corsi d'acqua vengono sbarrati con delle dighe secondarie e fatti confluire per mezzo di gallerie sotterranee all'interno del bacino artificiale del Bau Muggeris. Qui vengono immagazzinate le acque che, organizzate in tre salti successivi, saranno utilizzate per la produzione di energia elettrica; le acque così sfruttate, verranno nuovamente immesse nel rio Sa Teula e saranno destinate all'irrigazione della Piana di Tortolì. Il corso del rio completerà infine il suo tragitto sfociando nella costa orientale all'altezza di Arbatax.

Il sistema di sfruttamento delle acque è molto complesso e si compone di diverse strutture create dall'uomo atte a modificare l'idrologia di questa porzione di Isola.

I primi interventi di sbarramento vengono fatti nei fiumi Bau Mandara e Bau Mela: qui vengono realizzate due dighe di dimensioni ridotte con relativi invasi; i due bacini non hanno funzione di regolazione delle acque, ma svolgono il ruolo di modificare il corso del fiume, sollevando le acque e deviandole verso

le gallerie sotterranee che le condurranno al bacino artificiale del Flumendosa.

Il primo sbarramento, quello del Bau Mela, è costituito da una diga a gravità rettilinea, realizzata in muratura di pietrame, con malta cementizia e fondazioni in calcestruzzo; ha un'altezza massima di 18 metri. La diga è completata nel prospetto a monte con intonaco retinato, mentre il prospetto a valle è rivestito con bolognini di granito.

La diga di Bau Mandara è invece della tipologia "ad arco", strapiombante verso valle e perfettamente simmetrica; è interamente realizzata in calcestruzzo, con spessore variabile da 1,00 a 1,60 metri. La struttura poggia su una platea di fondazione in calcestruzzo. La struttura è realizzata con delle leggere armature sui due paramenti.

I lavori di scavo sono stati realizzati parzialmente con mine e successivamente con martelli demolitori, al fine di non lasciare tracce di rocce sconnesse. Per la messa in opera della diga sono state utilizzate centine lignee, sostenute da puntelli e tiranti in filo di ferro ancorati al calcestruzzo.

Le gallerie dove vengono convogliate le acque raccolte nei serbatoi di Bau Mela e Bau Mandara sono interamente scavate nel granito compatto, presentano una sezione policentrica dal diametro medio di 3,80 metri; sono rivestite internamente da calcestruzzo con intonaco lisciato.

Le acque convogliate dai bacini artificiali di Bau Mela e Bau Mandara vengono raccolte nel Bau Muggeris, invaso di dimensioni importanti sbarrato dall'omonima diga di Bau Muggeris. La diga è del tipo "a gravità allarggerita" e presenta dei vani al suo interno. L'andamento è rettilineo e si sviluppa per 235 metri, con un'altezza massima di 58 metri. La diga è composta da 12 elementi, 7 di tipo alleggerito, 3 a gravità massiccia trascinanti, con paratoie per lo scarico di superficie e 2 elementi laterali minori a gravità.

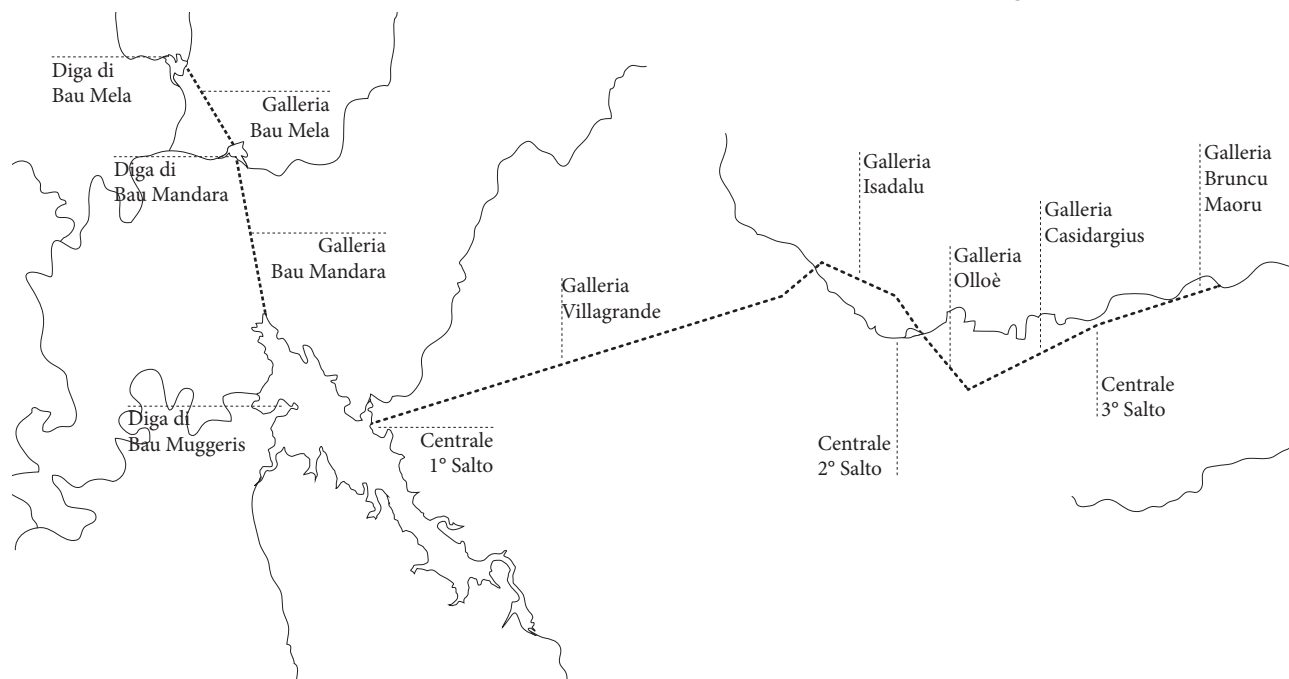
L'acqua raccolta continua il suo percorso attraverso un lungo sistema di gallerie artificiali che la conducono

lungo i tre salti, a ognuno dei quali corrisponde una centrale elettrica, che ne consente lo sfruttamento ai fini produttivi.

La storia dell'impianto è lunga e ricca di imprevisti; il progetto per il lago sul Flumendosa compare sin dall'inizio negli scenari di trasformazione pensati da Angelo Omodeo e recepiti dalla S.E.S.; a seguito dell'entrata in esercizio degli impianti idroelettrici del Tirso e del Coghinis e della centrale termica di Santa Gilla, il passo successivo sarebbe stato legato alla realizzazione del terzo bacino artificiale lungo l'alto corso del Flumendosa.

I primi cantieri vedono la luce già nel 1928, quando una forza di 200-250 operai lavorava per la costruzione del primo salto e della diga di Bau Muggeris. La crisi economica sopraggiunta nel 1929 a livello mondiale non risparmia nemmeno il sistema finanziario e creditizio della Sardegna, influenzando di conseguenza

*In basso: schema dell'impianto dell'Alto Flumendosa con le sue dighe, centrali elettriche e gallerie.*



anche i lavori sulla diga; a un primo rallentamento segue inevitabilmente un'interruzione che nel 1931 portò alla chiusura dei cantieri. I lavori fino a qui compiuti raggiungevano a mala pena il 4% del totale di opere da compiere e non potevano nemmeno essere considerati come un effettivo avvio della realizzazione degli impianti. Cinque anni dopo, nel 1936, il miglioramento delle condizioni finanziarie porta la S.E.S. alla ripresa dei lavori, con l'obiettivo di ultimarli nel 1939.

I suoi piani sarebbero stati ben presto mutati dalle vicissitudini economiche e produttive del Sulcis Iglesiente; la valorizzazione del bacino carbonifero di Serbariu e della relativa città di Carbonia rendono necessaria l'infrastrutturazione dei nuovi centri produttivi e del porto di Sant'Antioco; l'Azienda Carboni Italiani e la Società Carbonifera Sarda, congiuntamente al Governo, chiedono dunque alla S.E.S. di concentrare le loro attività nella creazione di un impianto termoelettrico nell'area del Sulcis, in grado di sfruttare il combustibile fossile estratto nelle miniere locali: sarebbe nata così la centrale termica di Santa Caterina, causando però un'ulteriore interruzione dei lavori nel complesso dell'Alto Flumendosa.

Nel 1937 i lavori nei cantieri vengono dunque nuovamente interrotti; al compimento della costruzione della centrale di Santa Caterina però, la S.E.S. riprese immediatamente in mano il progetto per il lago artificiale e i relativi impianti di sbarramento. Gli interventi inizialmente previsti dal progetto originario sono però ritenuti ormai obsoleti e limitativi; il progetto viene nuovamente riesaminato e la S.E.S. dimostra di essere disposta anche ad una eventuale abbandono delle

strutture fino ad allora compiute per assicurarsi un nuovo impianto efficiente e performante; entra in gioco anche la possibilità di rinunciare momentaneamente alla realizzazione dell'impianto sul Flumendosa a favore di un nuovo sistema idroelettrico sul Taloro: a seguito di un'attenta valutazione, la S.E.S. decide però di fissare la sua attenzione sull'impianto i cui lavori erano già cominciati, studiandone un nuovo schema che ne avrebbe migliorato l'utilizzo e l'efficienza.

Aumenta a questo punto la stima dei tempi di lavoro e cresce il fabbisogno delle materie prime per la costruzione, come cemento, ferro ed esplosivi, e la situazione in cui l'Italia si trova nel 1939 non è tra le più favorevoli per intraprendere un grande cantiere, tanto che si abbandonano i nuovi progetti e si ripiega nuovamente per il progetto iniziale, già parzialmente costruito, a cui sarebbero state apportate varianti secondarie.

Nel 1941, quando ormai anche l'Italia è entrata in guerra, vengono avviati i cantieri; lavorano a regime oltre 1800 operai, ma difficoltà di vario genere non permettono alle attività di decollare; alle solite difficoltà causate dalle epidemie malariche, spesso diffuse nei cantieri già avviati dalla S.E.S., si aggiungono inoltre le difficoltà nel reperimento e trasferimento dei materiali dalla Penisola. Nel 1942, all'aggravarsi della situazione internazionale, la Sardegna si trova pressoché isolata anche nelle comunicazioni e gli unici trasferimenti con il continente riguardano approvvigionamenti alimentari e militari. I lavori nei cantieri del Flumendosa proseguono a rilento e sfruttano anche la manodopera dei prigionieri di guerra, ma vengono

interrotti nuovamente da un intervento del Governo del 28 Luglio 1943, quando ogni ulteriore assegnazione di materiale viene vietata.

I lavori sono ormai arrivati ad uno stato di avanzamento del 60% e pertanto i cantieri non vengono del tutto smobilizzati: 100-200 operai rimasero durante tutto il periodo di interruzione per sorvegliare e difendere i cantieri e intervenire con piccoli lavori manutenzione per evitare un ulteriore peggioramento delle condizioni.

Al termine del conflitto mondiale la ripresa dei cantieri non era una priorità solo per la S.E.S. ma per l'Isola tutta, per la quale era indispensabile l'immissione di nuova energia nella rete; la S.E.S. chiama a collaborare tutti coloro per i quali il compimento dei

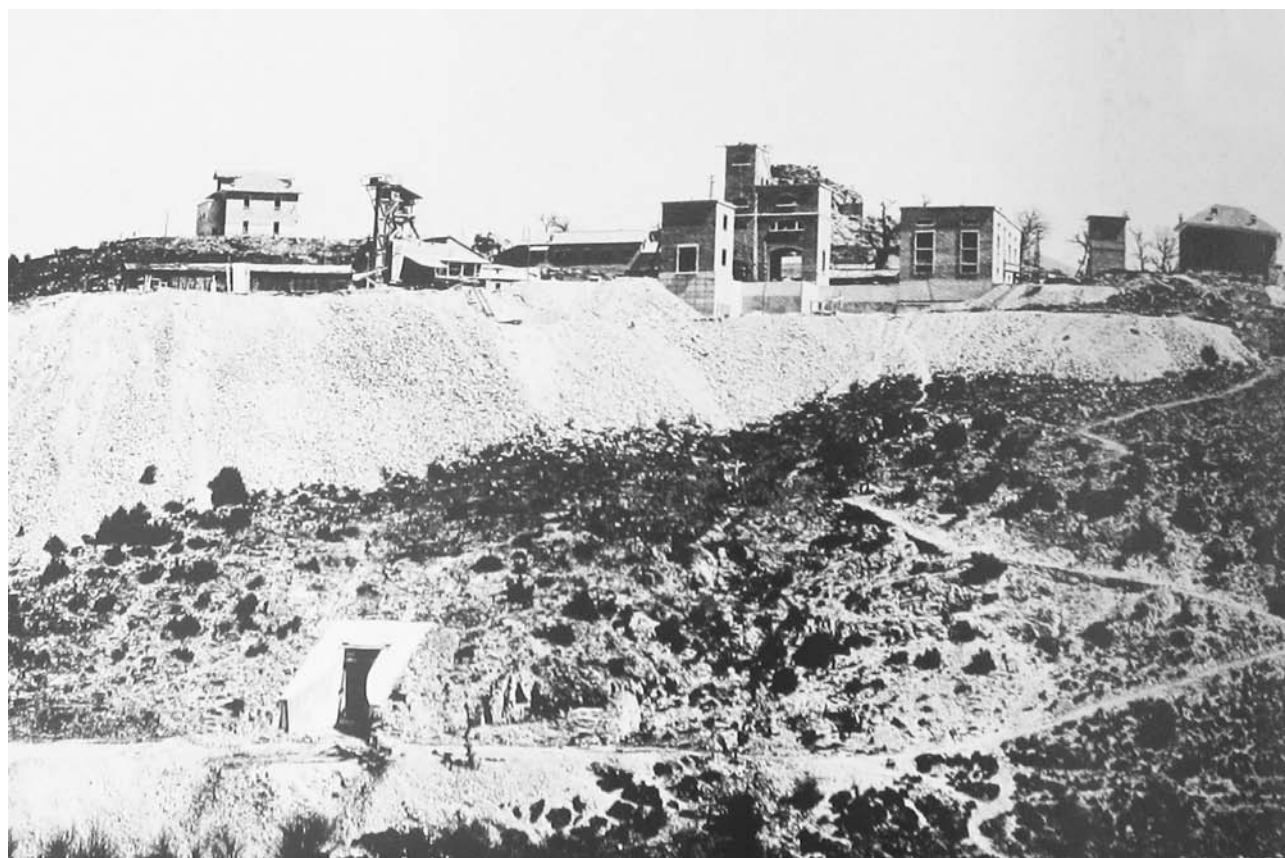
lavori è una priorità, nella speranza che potessero essere raccolte energie e finanze; il fine è quello di costituire un Ente che si occupasse di portare a termine i cantieri che erano stati avviati; l'invito però non ha esito positivo.

La S.E.S. si rivolge dunque alla Industria Elettrica Italiana, insieme alla quale costituisce la Società Idroelettrica Alto Flumendosa.

Grazie alla partecipazione delle principali industrie elettriche italiane riprendono le attività che la guerra aveva congestionato e le operazioni di costruzione vengono portate a termine nel 1949.

Tra marzo e novembre dello stesso anno entrano in funzione le centrali dei

*In basso: foto C2.7.1, cantiere della centrale del 1° Salto in avanzato stato dei lavori; si notano infatti la torre di discesa e gli edifici di controllo dell'impianto.*

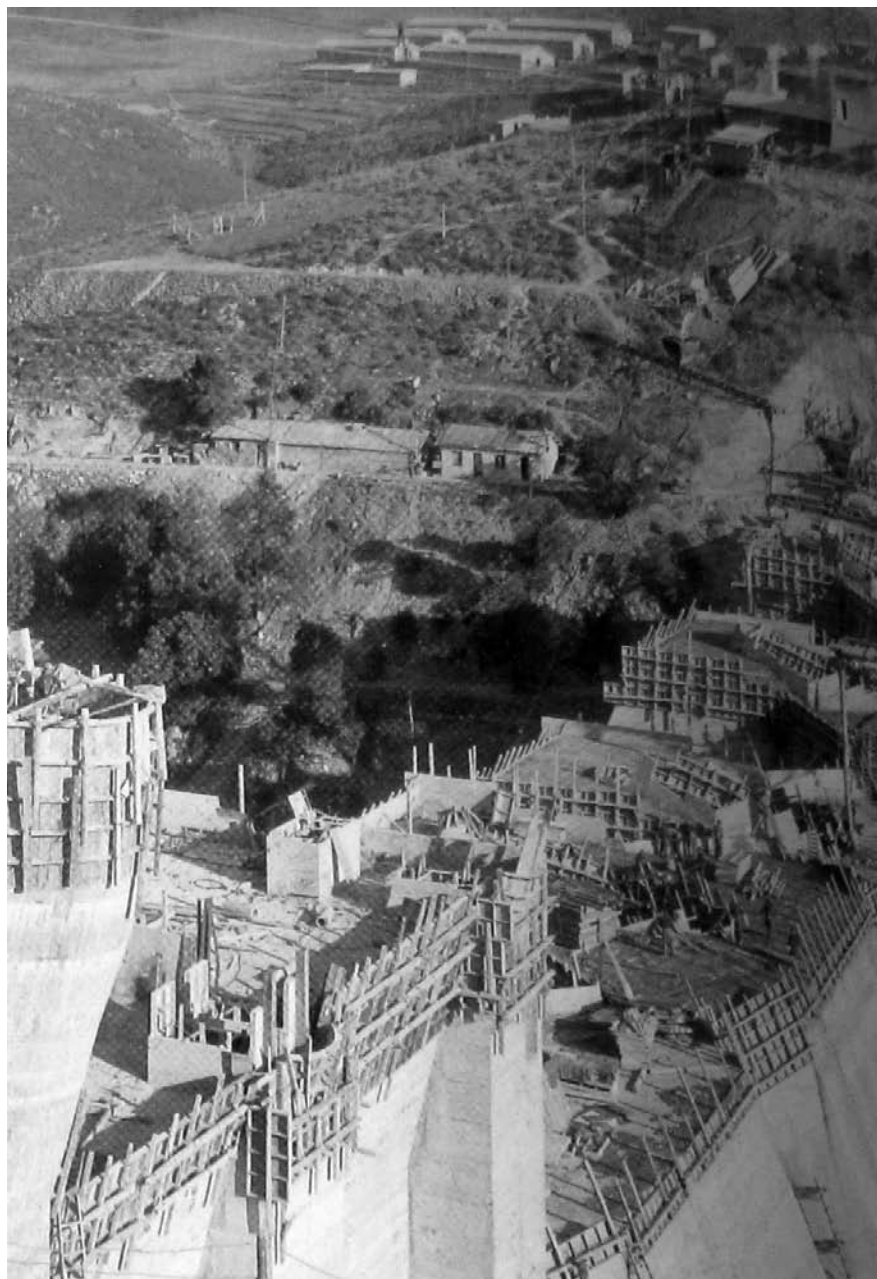




tre salti dell'impianto, portando finalmente a compimento il progetto i cui lavori sono durati vent'anni. Parallelamente viene costruita la linea a 120 kV, necessaria per collegare i nuovi impianti idroelettrici alla rete di

distribuzione già presente e ramificata in buona parte dell'Isola<sup>4</sup>.

Di seguito la descrizione dell'intervento idroelettrico da parte dell'Ing. Marcello, responsabile del progetto definitivo di



*A lato: foto C2.7.2, canitere per la realizzazione della diga di Bau Muggeris.*

4. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.



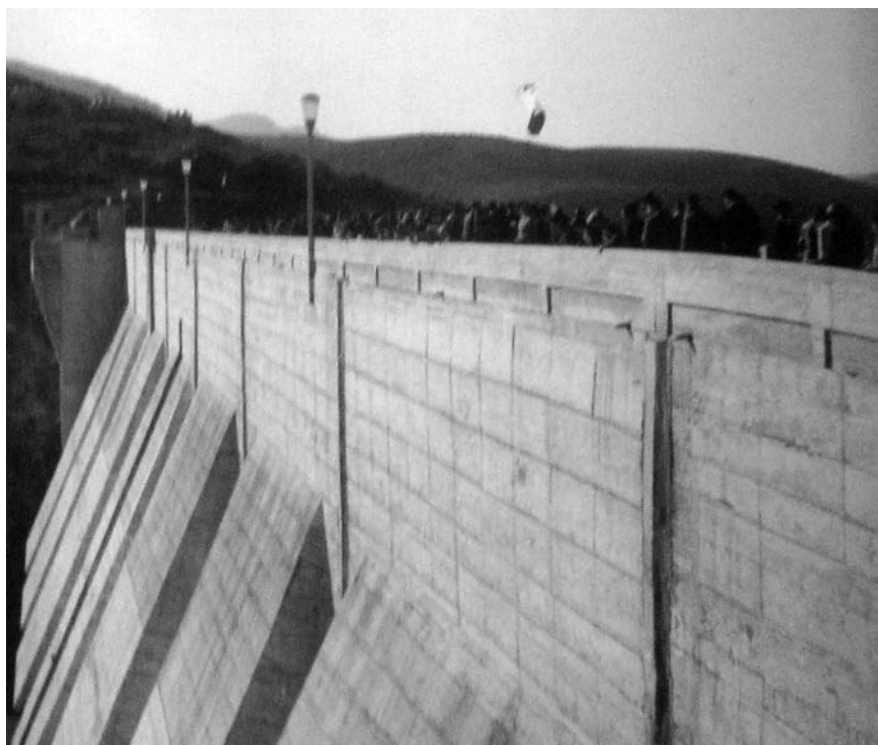
sbarramento del Lago Flumendosa<sup>5</sup>.

Le opere di raccolta delle acque del Flumendosa consistono in un serbatoio sul Flumendosa e nell'allacciamento a questo dei due torrenti Bau Mela e Bau Mandara, mediante sbarramento dei medesimi e derivazione in galleria. Il bacino imbrefero interessante l'impianto può dividersi in due sezioni.

La prima, con superficie di 62 Km<sup>2</sup>, riguarda l'asta principale del Flumendosa, Sica d'Erba, ed ha un'altitudine media sui 900m. La seconda, con una superficie totale di 118 Km<sup>2</sup>, ha una altitudine media di 1100m ed è quindi la più interessante agli effetti idrologici.

La diga di sbarramento del Flumendosa sorge in località Bau Muggeris e crea il serbatoio principale col massimo invaso a quota 800m. Le dighe secondarie sul Bau Mela e sul Bau Mandara determinano il rigurgito delle

acque su detti torrenti alla quota 806 e 803m circa, acque che sono addotte al serbatoio principale mediante gallerie allaccianti. Il dislivello utilizzabile viene diviso in tre salti; il primo salto è ricavato completamente in caverna e la condotta forzata è il pozzo verticale. Alla centrale segue una lunga galleria di carico. Il secondo salto ha la condotta forzata all'aperto, che ha inizio da una capace vasca di carico, con una ultima sezione in pozzo. La centrale è parzialmente in caverna. Le acque della centrale scaricano in un piccolo bacino creato da una diga costruita a valle dello scarico sul Rio Sa Teula. Dal bacino si diparte la galleria di carico al terzo salto, con un pozzo piezometrico e condotta forzata che alimenta la centrale in caverna. Le acque di scarico vengono restituite sul Rio Sa Teula a quota 70m circa attraverso un'ultima galleria, e sono destinate ad irrigare la



*A lato e nella pagina accanto: foto C2.7.3-4, immagini dell'inaugurazione della diga di Bau Muggeris, avvenuta il 4 Dicembre 1949.*

*5. Ing. Claudio Marcello, Relazione tecnica Impianto idroelettrico dell'Alto Flumendosa, 22 Maggio 1942.*

ridentissima piana di Tortolì, ricca di sole e povera di acqua, e che può diventare, dato il clima e l'esposizione, una delle zone agricole più fiorenti della Regione.

Progettando il progetto di derivazione dell'Alto corso del Flumendosa, col creare presso Villagrande-Tortolì i salti che utilizzeranno l'acqua invasata con lo sbarramento di Bau Muggeris, e col derivarle verso la zona litoranea dell'Ogliastra, affermano i geologi che si ripristina, dopo lunghi periodi geologici, l'originale idrografia di questo più alto settore montuoso della Sardegna, in quanto si riteneva che il Flumendosa, nelle antiche ere, e prima dell'evento di imponenti sconvolgimenti tettonici, defluisse direttamente dal Gennargentu al mare di Arbatax.

I primi lavori furono iniziati nel 1924, con la perforazione di

qualche galleria e del pozzo del primo salto; furono successivamente sospesi e ripresi più volte fino ad un serio inizio nel 1940-41.

In seguito per cause belliche, i lavori andarono nuovamente a rilento fino al 1947, epoca in cui risultavano compiuti, nella parte muraria e idraulica, per circa il 50%. Ripresi definitivamente i lavori nella primavera del 1947, essi sono stati ultimati in 30 mesi di lavoro. Le centrali del primo e secondo salto entrarono in regolare servizio alla fine di marzo 1949 e quella del terzo salto il 1° novembre 1949.

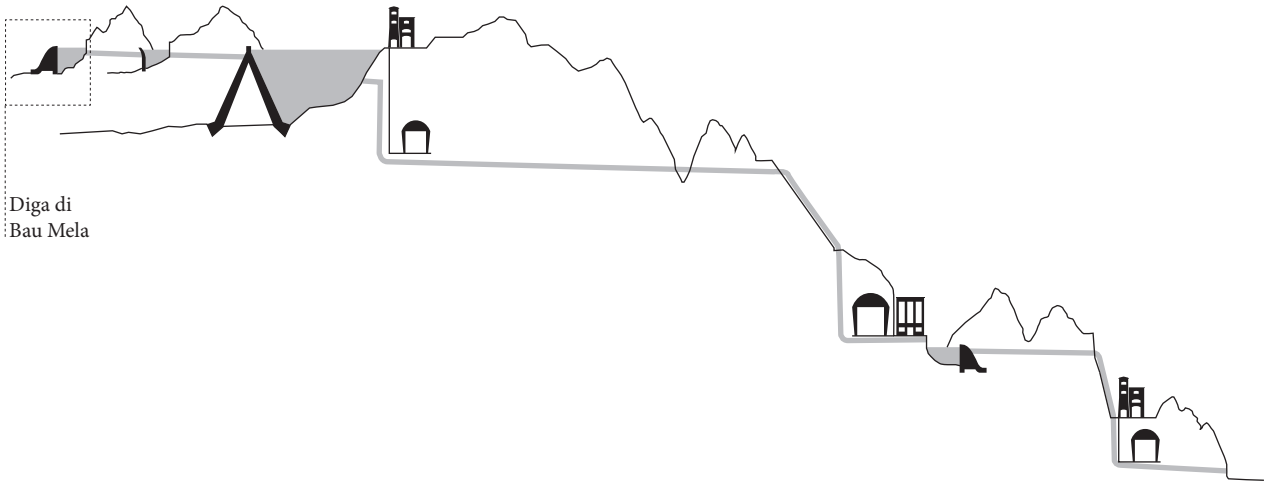




## Dighe secondarie e bacino del Flumendosa

---

Diga di Bau Mela



La diga di Bau Mela è collocata in una stretta granitica ai piedi del Gennargentu, in un'area interamente immersa nel bosco.

Viene realizzata nel periodo compreso tra il 1942 e il 1945, ed è una diga a gravità rettilinea.

La struttura è realizzata in muratura di pietrame con malta cementizia, mentre le fondazioni sono in calcestruzzo.

La sezione trasversale è di tipo triangolare.

Il paramento a monte è intonacato con intonaco retinato, mentre quello a valle è rivestito con bolognini di granito.

Nella struttura sono presenti tre giunti di dilatazione, uno al centro e due alle

estremità.

Al termine dei lavori, vengono realizzate delle iniezioni di cemento nella zona del taglione, al fine di creare lo schermo di impermeabilizzazione nella zona di accostamento tra la roccia e il calcestruzzo; vengono inoltre praticate ulteriori iniezioni per il consolidamento della sponda destra, dove era stata rilevata della roccia permeabile e degradata.

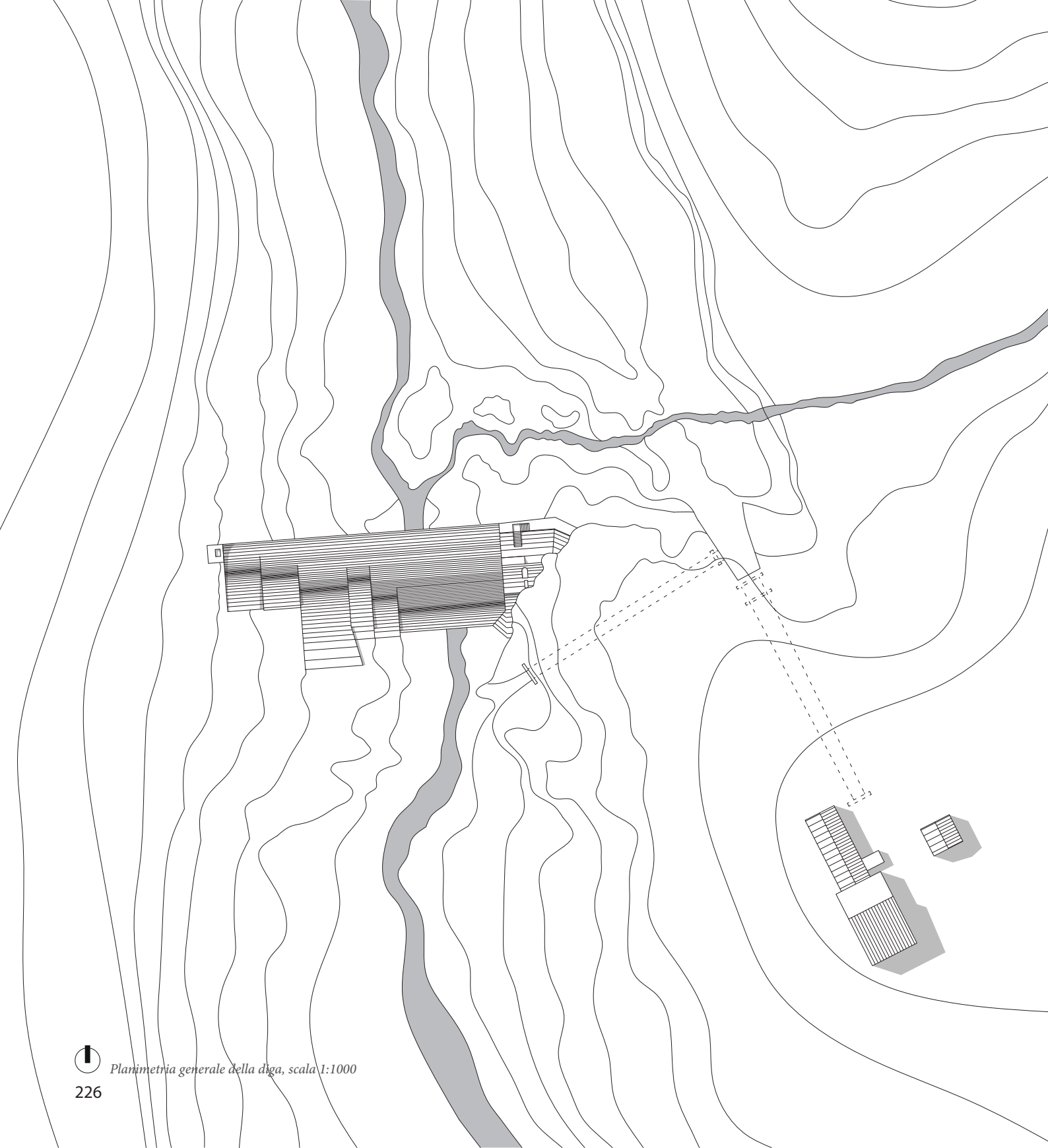
All'interno della diga sono collocate due gallerie di ispezione, all'interno delle quali arrivano le acque di drenaggio, inizialmente raccolte e poi smaltite a valle.

Dallo sbarramento del Bau Mela ha

*In basso: foto C2.7.5, la diga di Bau Mela.*



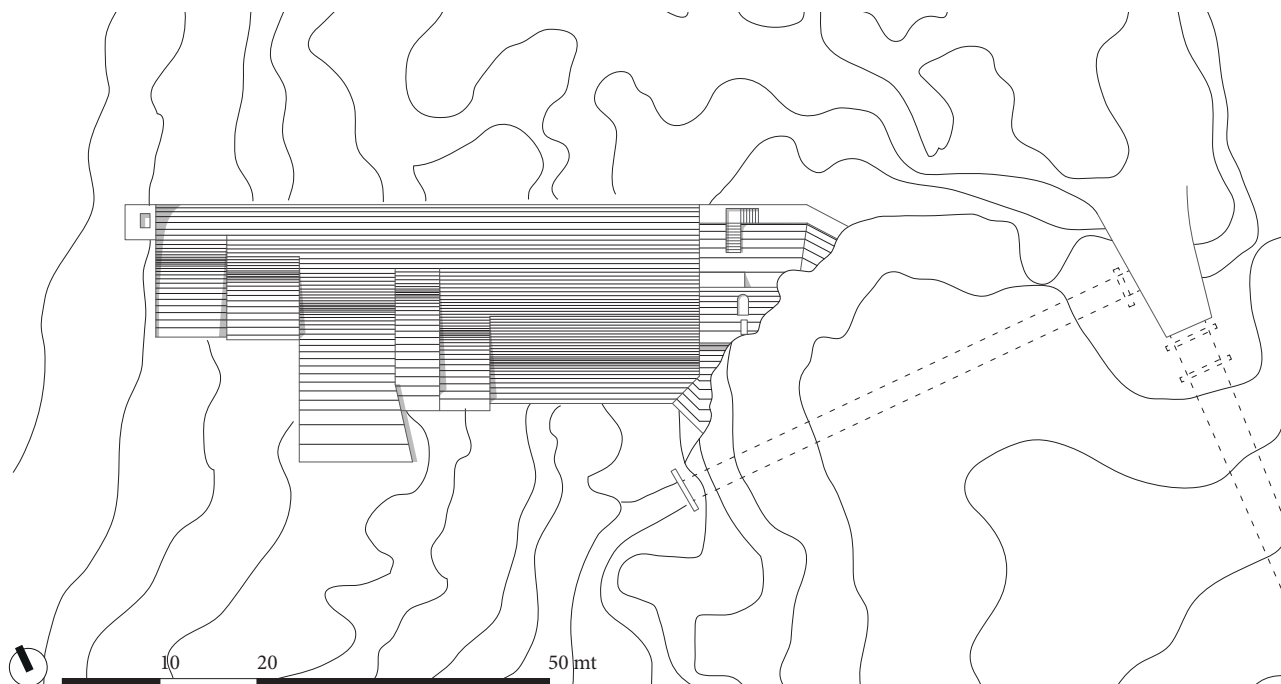




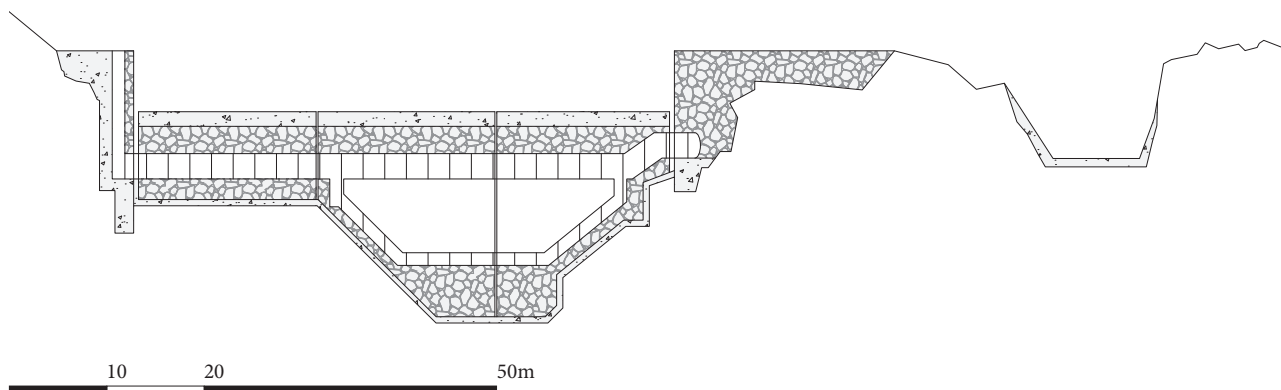
*Planimetria generale della diga, scala 1:1000*

6. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

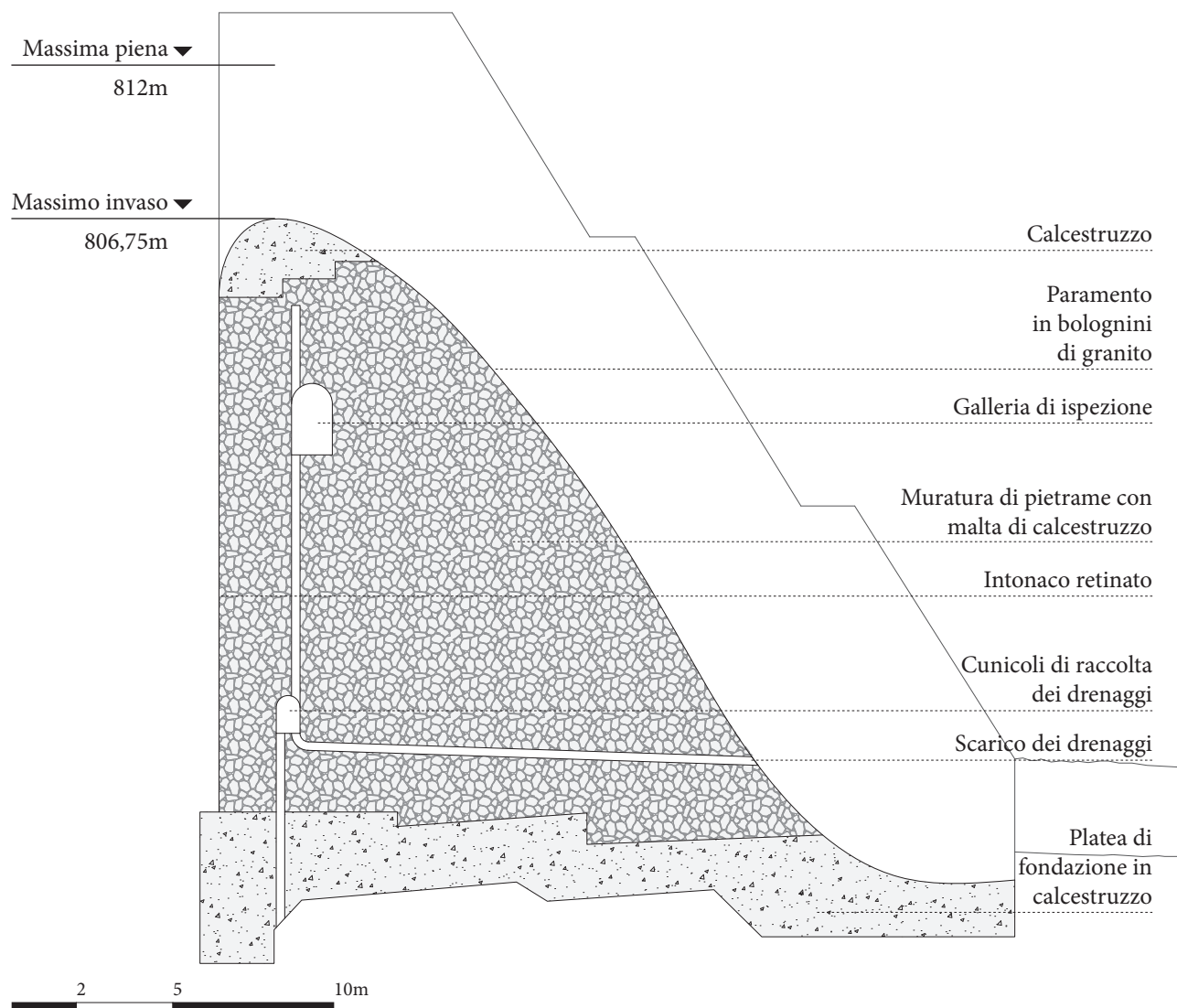
origine la galleria che conduce le acque al Bau Mandara, galleria lunga 1247 metri, interamente scavata nel granito compatto, con sezione policentrica e diametro medio di 3,80m. La galleria è interamente rivestita in calcestruzzo e intonaco liscio. Ha una sezione libera di 12mq e una pendenza del 3%<sup>6</sup>.



*Pianta della diga.*



*Sezione longitudinale della diga.*

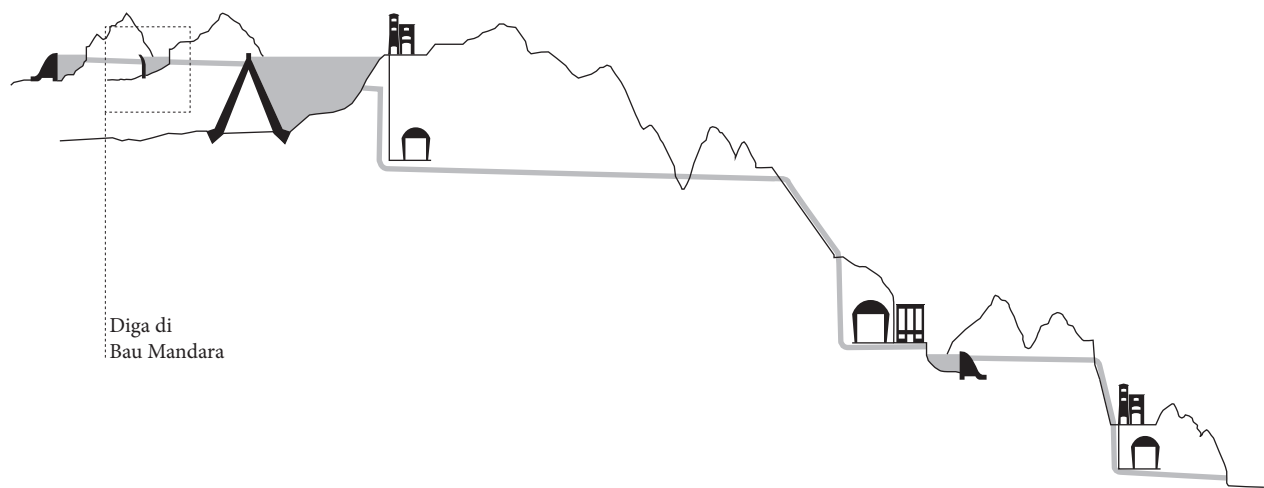


Sezione trasversale della diga

*In basso, foto C2.7.6, la diga di Bau Mela al  
termine dei lavori.*



Diga di Bau Mandara

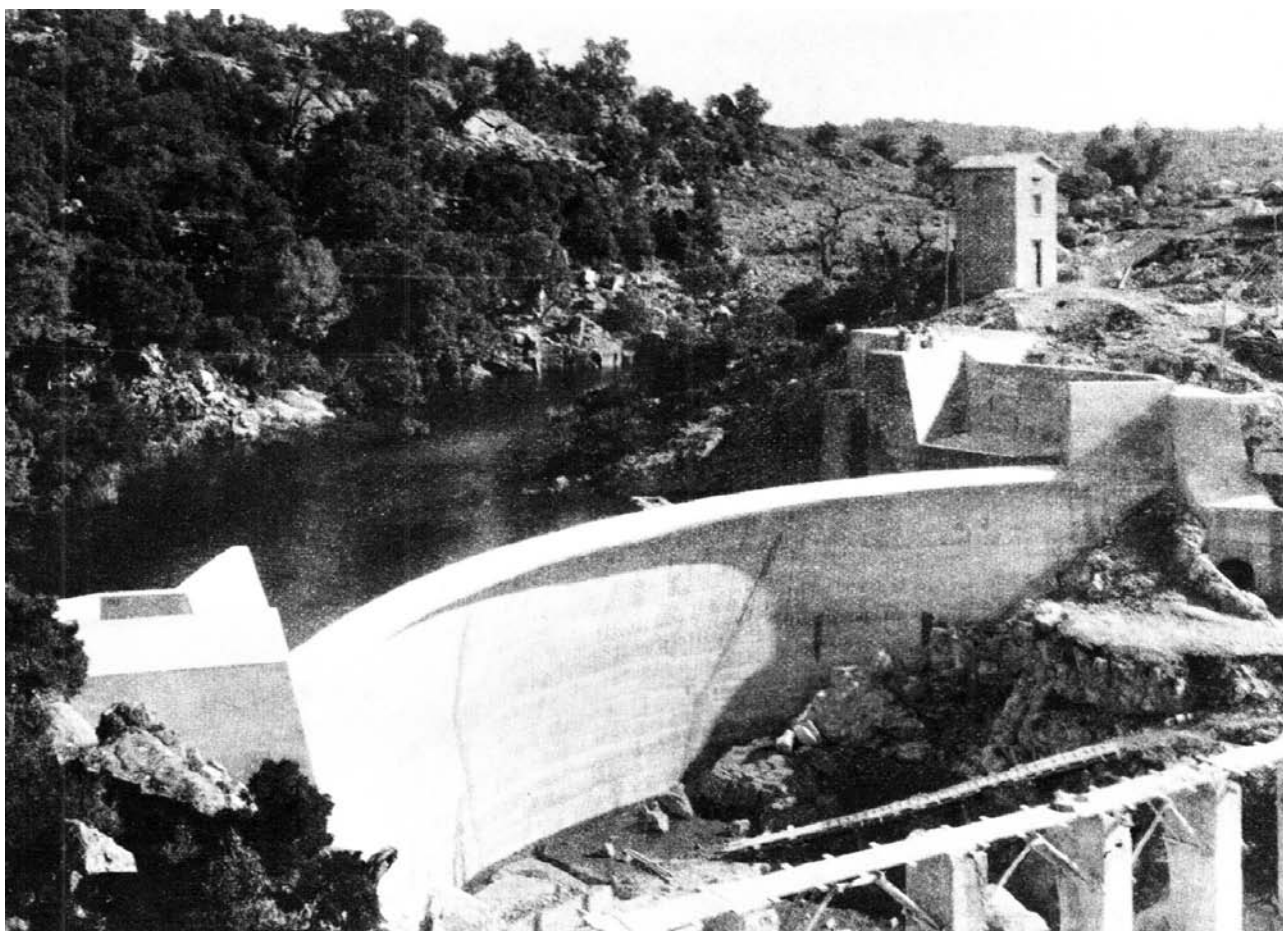




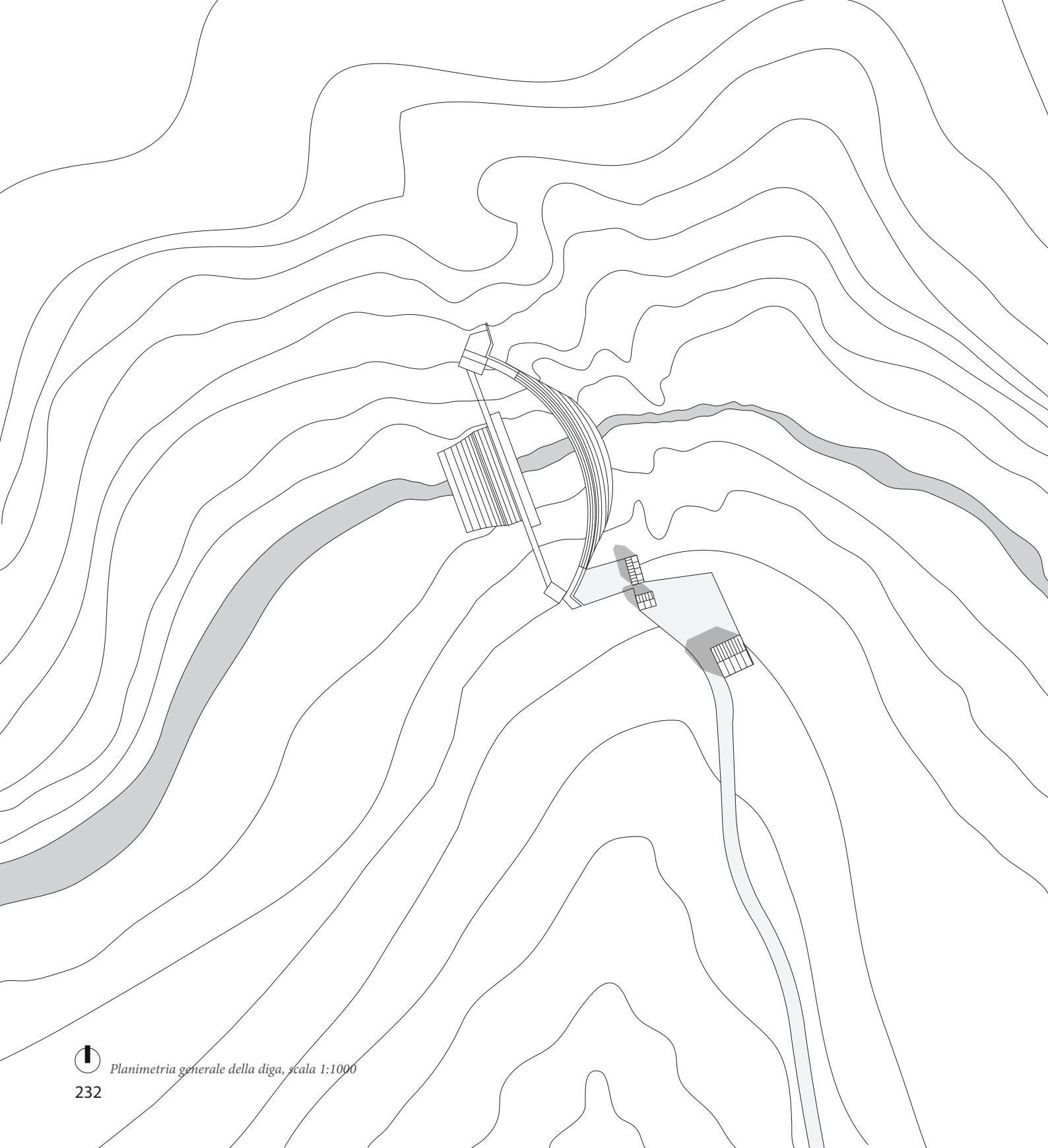
La diga sul torrente del Bau Mandara è realizzata con una struttura ad arco sottile, con apertura di 100° e strapiombante verso valle. Si tratta di una diga realizzata interamente in calcestruzzo leggermente armato, il cui spessore varia da 1,60 metri alla base a un metro in sommità. La diga poggia alla base su una platea di calcestruzzo, mentre ai lati è appoggiata su pulvini. La superficie di appoggio è protetta a monte da una trave coprigiunto, mentre la tenuta laterale è assicurata da giunti in lamierino di rame.

*In basso: C2.7.7, la diga di Bau Mandara.*

Gli scavi per la costruzione della diga vengono eseguiti inizialmente con mine e in seguito, per una lavorazione più precisa, con i martelli demilitori, al fine di non lasciare tracce di roccia sconnessa; il suolo si presenta composto principalmente da roccia granitica compatta eccetto che nelle parti alte delle sponde, dove la roccia appariva più degradata tanto da richiederne l'asportazione. Il progetto dello sbarramento prevede una simmetria perfetta, pertanto vengono scavate dalle sponde delle trincee di notevoli profondità e successivamente trattate con uno strato di bitume.



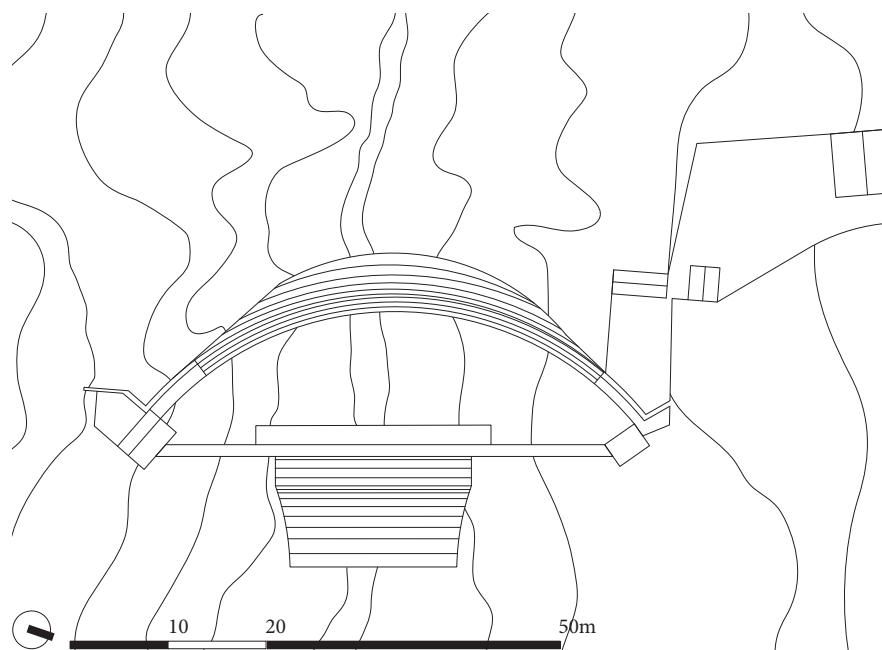




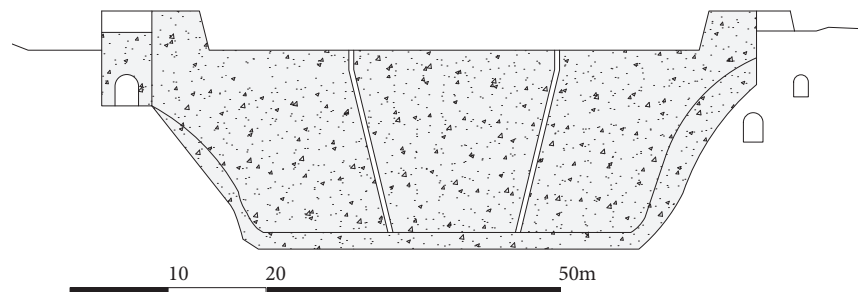
Planimetria generale della diga, scala 1:1000

Per la realizzazione della parete curva viene utilizzato un sistema di centinatura lignea molto semplice, composta da tavoloni orizzontali e verticali, sostenute con puntelli e tiranti in filo di ferro agganciati al calcestruzzo; un sistema rigoroso di controllo si assicurava dell'esatta posa in opera delle stesse e la loro perfetta indeformabilità. Al fine di non gravare eccessivamente sulle centine col peso del calcestruzzo fresco, gli strati più alti della centinatura vengono

preventivamente regolati in altezza e nella loro ripartizione orizzontale. I lavori si sono svolti tra il 1947 e il 1948, con entrata in funzione nel 1949. Dal serbatoio del Bau Mandara ha inizio una galleria di 2243m, con le medesime caratteristiche di quella che congiunge il Bau Mela al Bau Mandara, che raccorda le acque del Bau Mandara con il bacino del Flumendosa; allo sbocco della galleria nell'invaso principale, nella località Rio Settili, si trova una vasca di smorzamento<sup>7</sup>.



*Pianta della diga.*

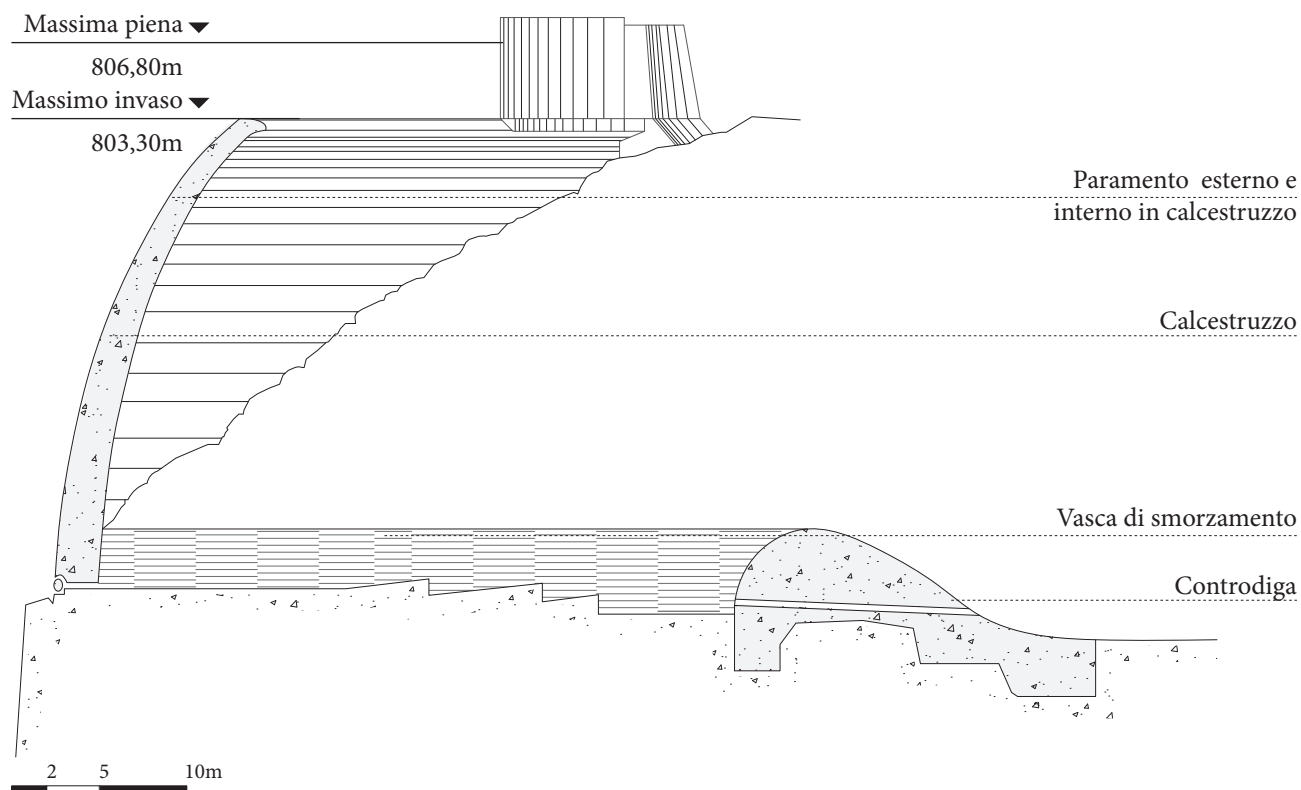


*Sezione longitudinale della diga.*

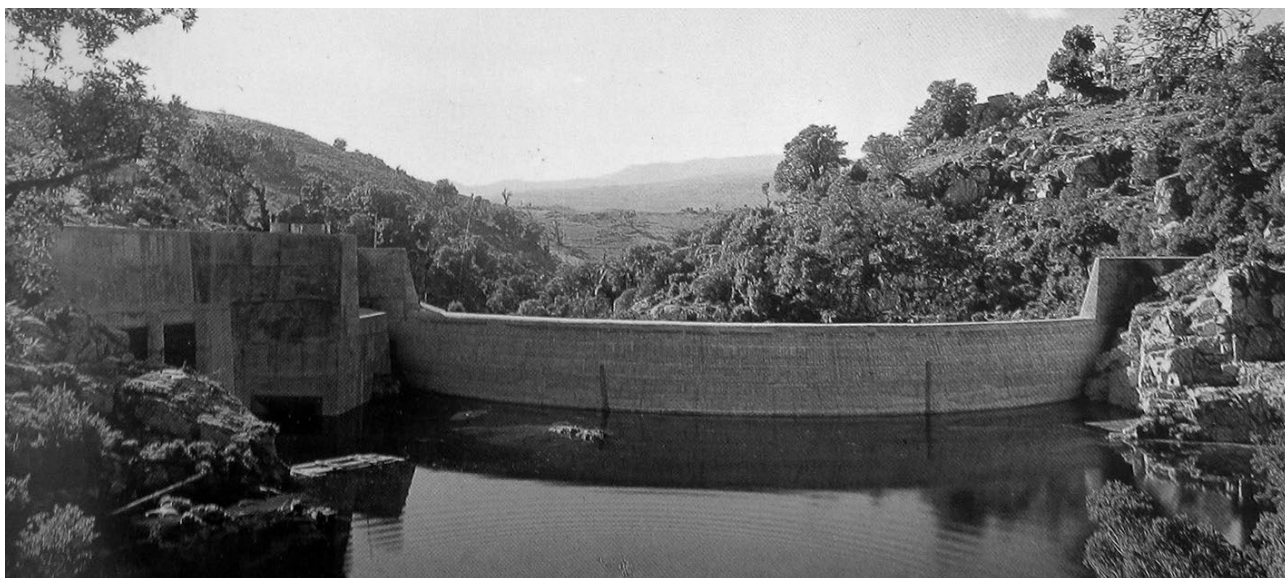
7. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.



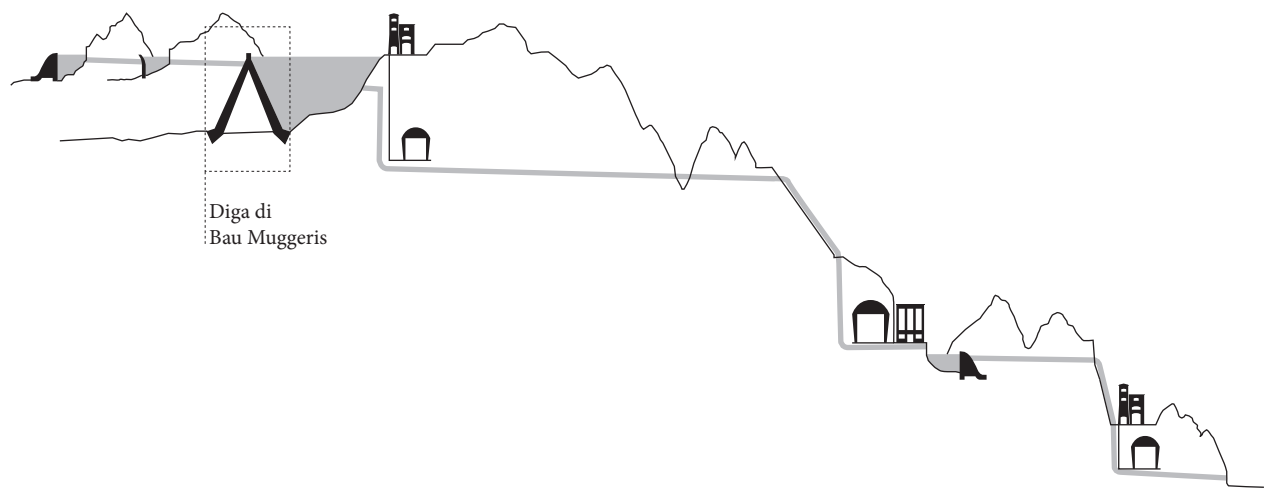
A lato e nelle pagine seguenti: foto C2.7.8-10, immagini storiche della costruzione della diga e della stessa al termine dei lavori.



Sezione trasversale della diga



Diga di Bau Muggeris





Il progetto per il bacino artificiale del Flumendosa compare fin da subito negli scenari di trasformazione pensati da Angelo Omodeo e fatti propri dalla S.E.S.; pur tuttavia, nonostante si inizi a pensare alla realizzazione del bacino già nei primi anni Venti, l'effettiva realizzazione e messa a regime avviene definitivamente nel 1949.

In questi anni si sono succeduti diversi progetti di costruzione delle dighe necessarie alla realizzazione del complesso: qui di seguito verranno messi a confronto il progetto dell'Ing. Luigi Kambo, realizzato nel 1928, e il progetto definitivo dell'Ing. Marcello, redatto nel 1947 ed entrato in funzione due anni dopo.

*In basso: foto C2.7.11, la diga di Bau Muggeris al termine dei lavori.*





## Progetto dell'Ing. Luigi Kambo, 1928.

Dalla relazione di progetto<sup>8</sup>:

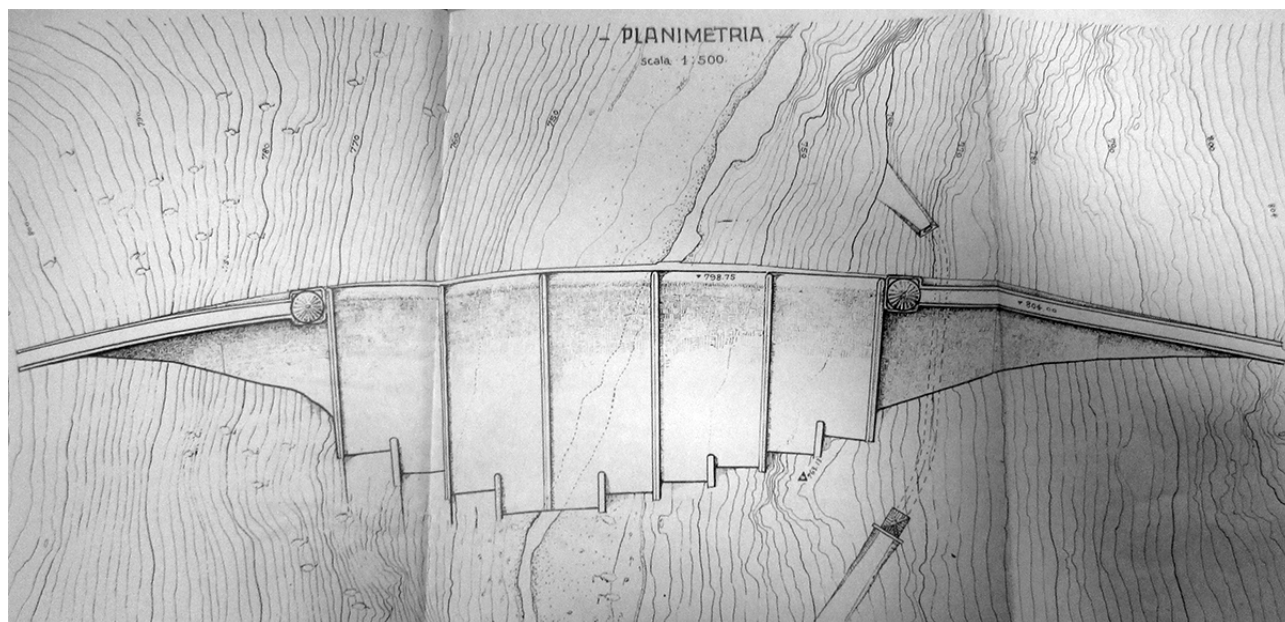
La Diga del Flumendosa è del tipo a gravità, in pianta segue una curva circolare di 500 metri di raggio al ciglio del coronamento, il cui piano è alla quota 804; esso ha uno spessore di 4 metri ed è difeso da un robusto parapetto alto 1,10 metri; è limitato alle sole ali della diga, giacché la parte centrale è destinata a scarico superficiale. La quota di massima piena del lago si è prevista in 800 metri, quella di massimo invaso, che coincide con la soglia delli sfioratore è 1,25 metri sotto. [...]La diga è un semplice muro senza alcun attraversamento di condotte; essa è del tipo triangolare, il paramento a monte ha generatrici rettilinee con pendenza del 5% alla verticale; il vertice geometrico dei due paramenti è a quota 800 metri, il paramento a valle è leggermente concavo, e segue una legge

parabolica.

[...]Al piede della diga a monte vi è un taglione che raggiunge la profondità, nella sezione di massima altezza, di 3 metri; nella parte a valle il paramento è raccordato col piano orizzontale a mezzo di una platea lunga, sempre nella sezione di massima altezza, 9 metri, e che termina con un taglione profondo 3. [...]Riguardo alle comunicazioni da una sponda all'altra, essendo esse interrotte al coronamento dello scarico superficiale, sono state progettate, agli estremi di queste, due torrette che danno accesso, preservandole dalla pioggia, a due ampie scale a chiocciola del diametro della tromba di 3,50 metri, contenute da muri il cui spessore minimo è variabile da 0,75 a 0,90 metri, ampiamente sufficiente a resistere alla debole spinta che investe la torretta quadrata nella sua faccia anteriore e una parte della faccia laterale. Per mezzo di queste due torrette, dove potranno essere collocati strumenti di misura e attrezzi e della galleria sottostante

*In basso: foto C2.7.12, planimetria della diga sul Flumendosa progettata nel 1928 dall'Ing. Luigi Kambo.*

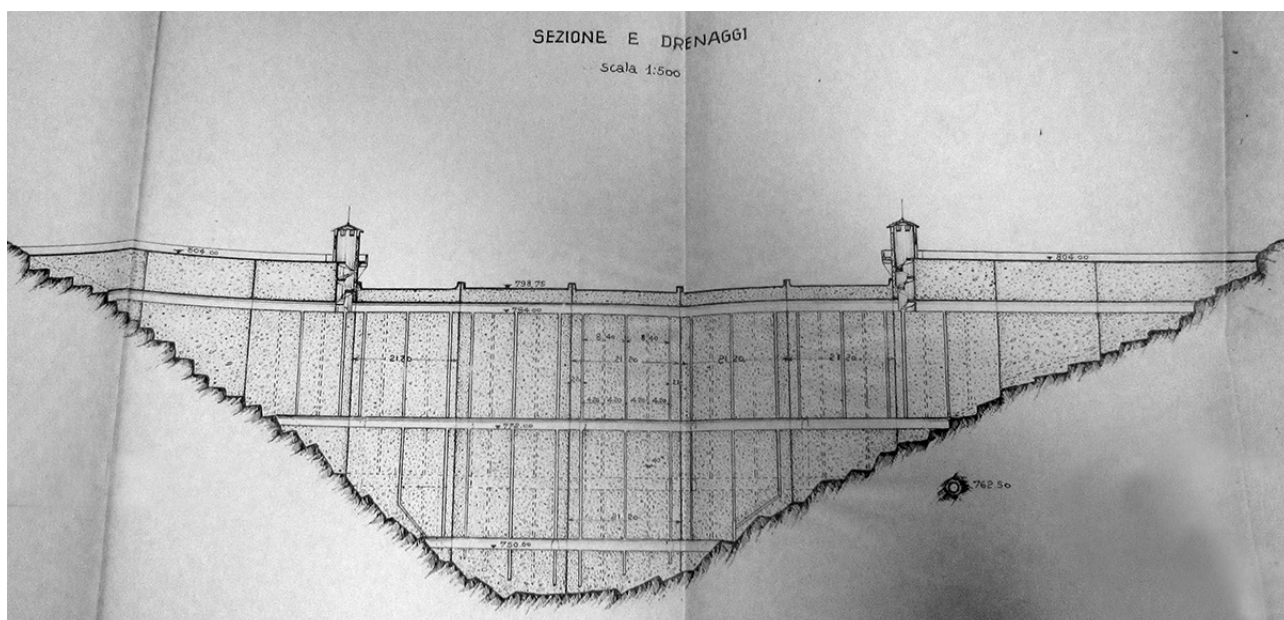
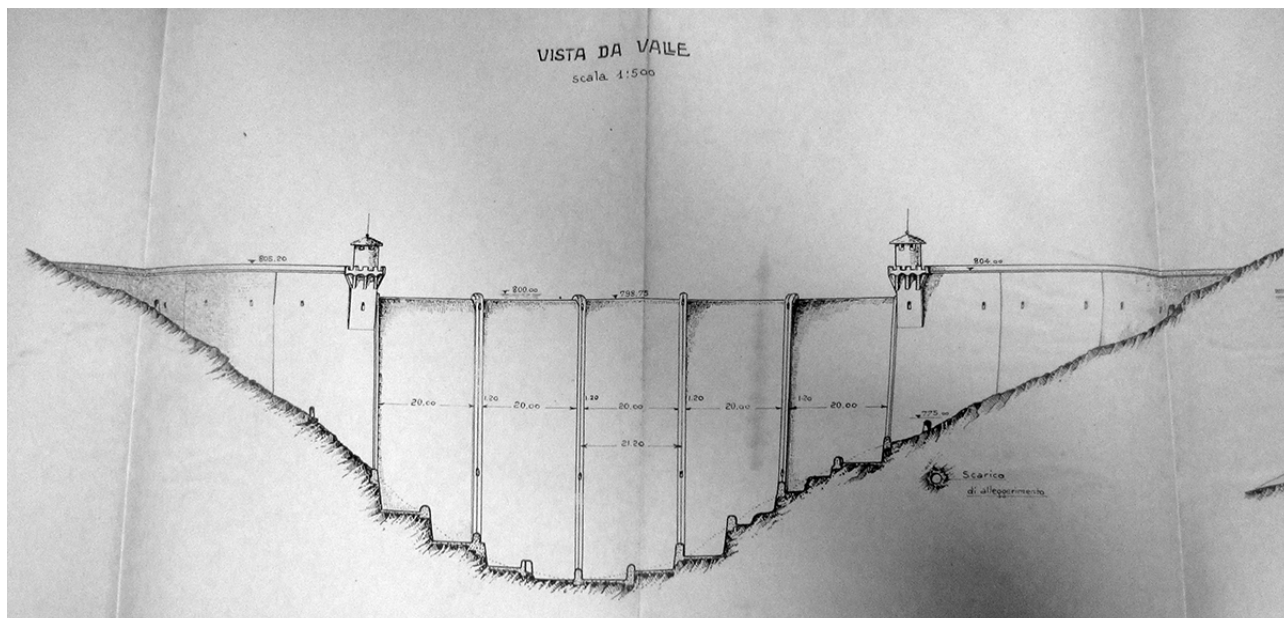
*8. Ing. Luigi Kambo, Relazione tecnica diga di Bau Muggeris, 1928.*



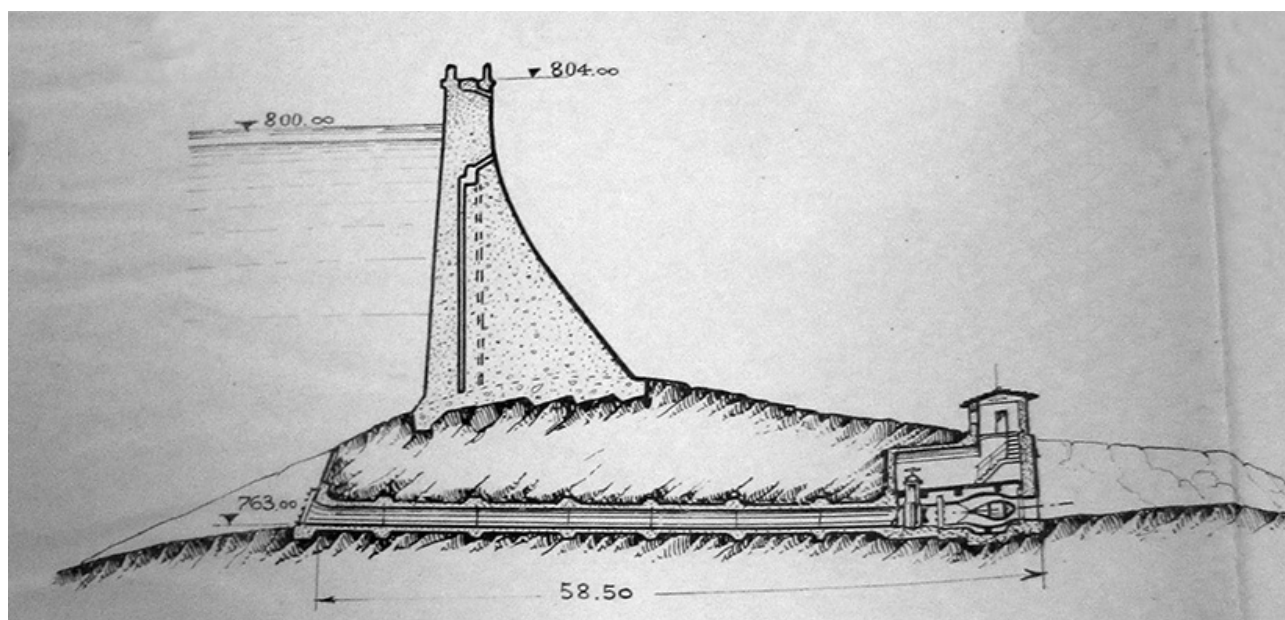
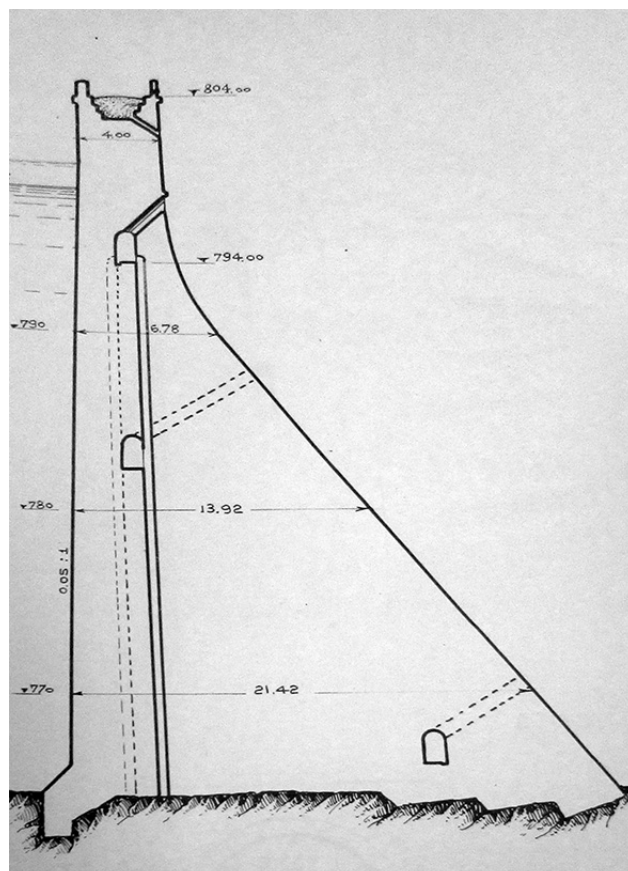
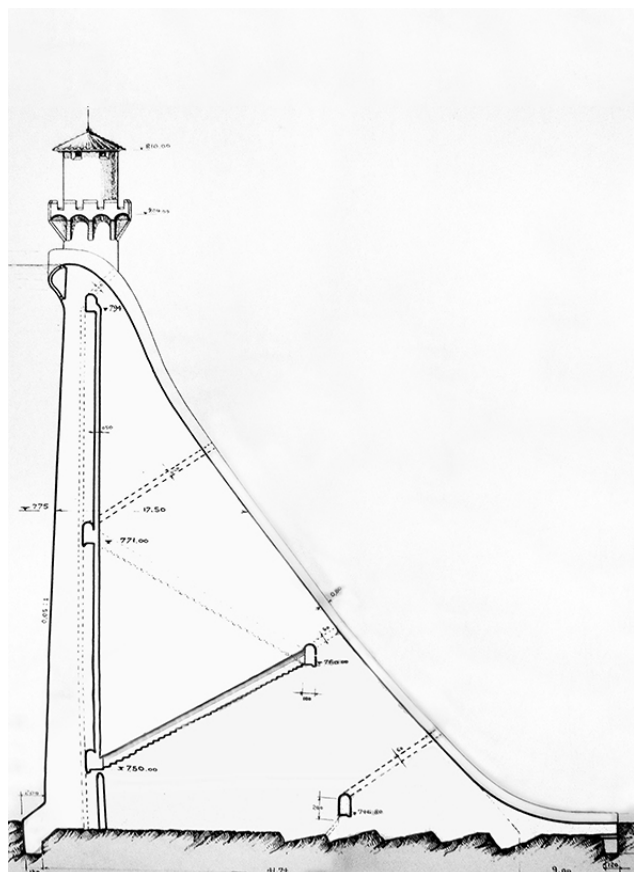
In basso, sopra: foto C2.7.13, prospetto a valle della diga sul Flumendosa progettata nel 1928 dall'Ing. Luigi Kambo.

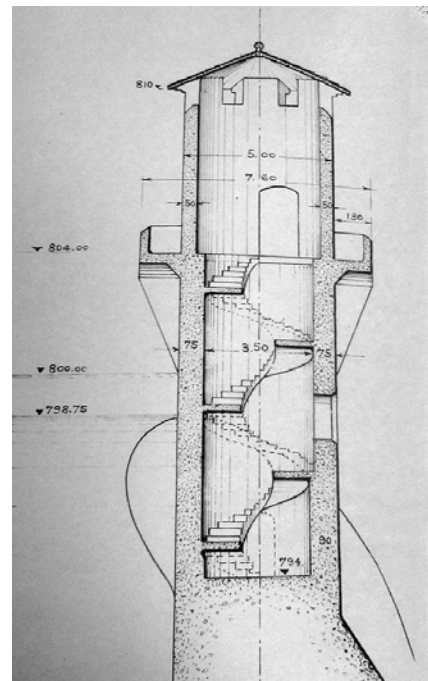
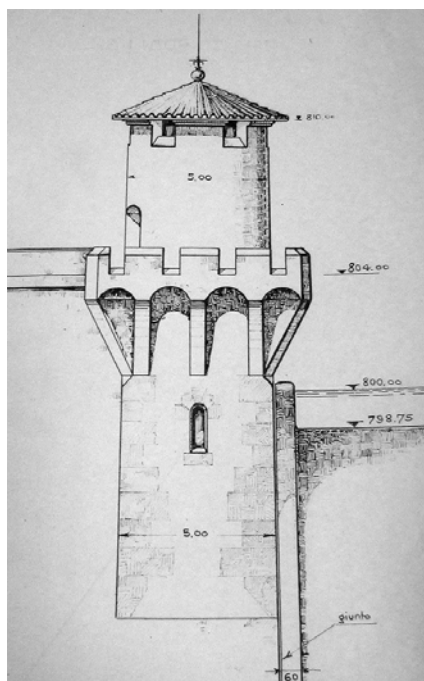
In basso, sotto: foto C2.7.14, sezione longitudinale della diga sul Flumendosa progettata nel 1928 dall'Ing. Luigi Kambo.

allo sfioro, le comunicazioni tra le due sponde per il personale di servizio saranno ristabilite; esse poi costituiranno gli unici punti di accesso della diga, essendo gli sbocchi delle gallerie chiusi con cancelletti di ferro.







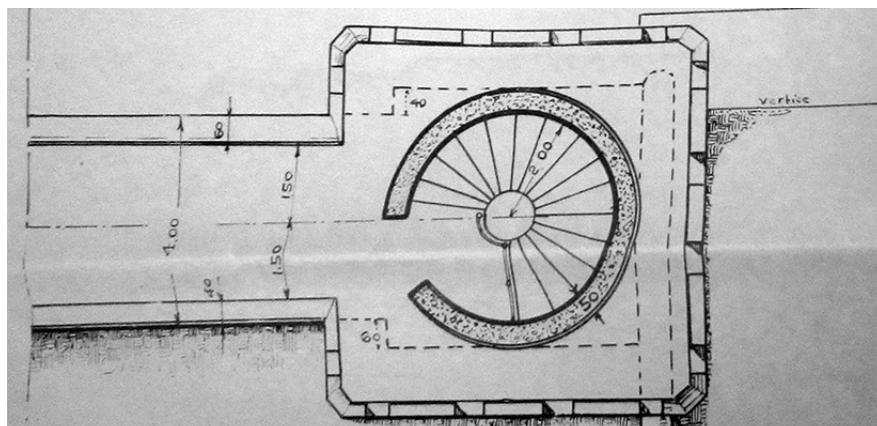


Nella pagina accanto, in alto:  
foto C2.7.15 -16, sezioni trasversali,  
rispettivamente sezione di uno scivolo  
e sezione di una spalla, della diga sul  
Flumendosa progettata nel 1928 dall'Ing.  
Luigi Kambo.

Nella pagina accanto, in basso: foto  
C2.7.17, sezione longitudinale della diga sul  
Flumendosa progettata nel 1928 dall'Ing.  
Luigi Kambo.

A lato, in alto: foto C2.7.18-19, prospetto,  
sezione e pianta delle torrette di accesso  
presenti in sommità della diga sul  
Flumendosa progettata nel 1928 dall'Ing.  
Luigi Kambo.

A lato: foto C2.7.20, sezione di uno scarico di  
fondo della diga sul Flumendosa progettata  
nel 1928 dall'Ing. Luigi Kambo.





Planimetria generale della diga, scala 1:1000



## Progetto dell'Ing. Claudio Marcello, 1947.

A seguito delle molteplici e prolungate interruzioni dei lavori di costruzione della diga della stretta di Bau Muggeris, la S.E.S. decide di valutare nuovi progetti per l'infrastruttura, dimostrandosi disposta ad abbandonare le costruzioni fino a quel momento ultimate. L'antieconomicità e la lungaggine dei tempi necessari portano però all'adozione di una diversa strategia da parte della società sarda, facendo propendere la scelta verso un progetto pressoché uguale a quello presentato da Luigi Kambo nel 1928, apportando variazioni tecniche secondarie. Si occuperà di questo intervento l'Ing. Marcello, che così descrive il suo progetto nella relazione tecnica allegata ai disegni<sup>9</sup>.

La diga sbarra il Flumendosa nella stretta di Bau Muggeris; l'opera era stata progettata in un primo tempo a gravità in muratura di pietrame e successivamente è stata modificata e realizzata nel tipo

a gravità alleggerita, cioè ad elementi cavi e vani esterni. Gli organi di scarico della diga sono tre, e precisamente uno scarico di fondo costituita da una tubazione metallica, uno scarico di alleggerimento costituito da una galleria e uno scarico di superficie costituito da tre paratoie a settore. Il funzionamento automatico di ciascuna paratoia è dovuta all'azione di due contrappesi che trovano alloggiamento in due pozzi laterali alla paratoia, e che possono essere riempiti oppure vuotati d'acqua. A pozzi vuoti i contrappesi si abbassano e costringono quindi il settore ad alzarsi: la paratoia si apre; viceversa a pozzi pieni, il peso del settore supera l'azione dei contrappesi, e quindi il diaframma si abbassa: paratoia chiusa. Le paratoie cominciano ad aprirsi non appena il livello delle acque superi di due centimetri la quota normale di regolazione e ritornano a chiudersi non appena il livello raggiunge la quota normale di regolazione. Le acque di scarico vengono convogliate a mezzo di due canali adiacenti e con fondo a quote diverse; per la deviazione

*A lato: foto C2.7.21, immagine del cantiere di costruzione della diga di Bau Muggeris.*

*9. Ing. Claudio Marcello, Relazione tecnica  
Impianto idroelettrico dell'Alto Flumendosa,  
22 Maggio 1942.*





del torrente e lo scarico delle acque durante la costruzione, sono state attuate varie fasi di lavorazione.

Prima fase: deviazione delle acque a mezzo di un cunicolo precedentemente previsto per la diga a gravità e già costruito a tale scopo.

Seconda fase: deviazione del torrente attraverso apposite aperture e quindi scavo, getto e messa in opera dello scarico di fondo.

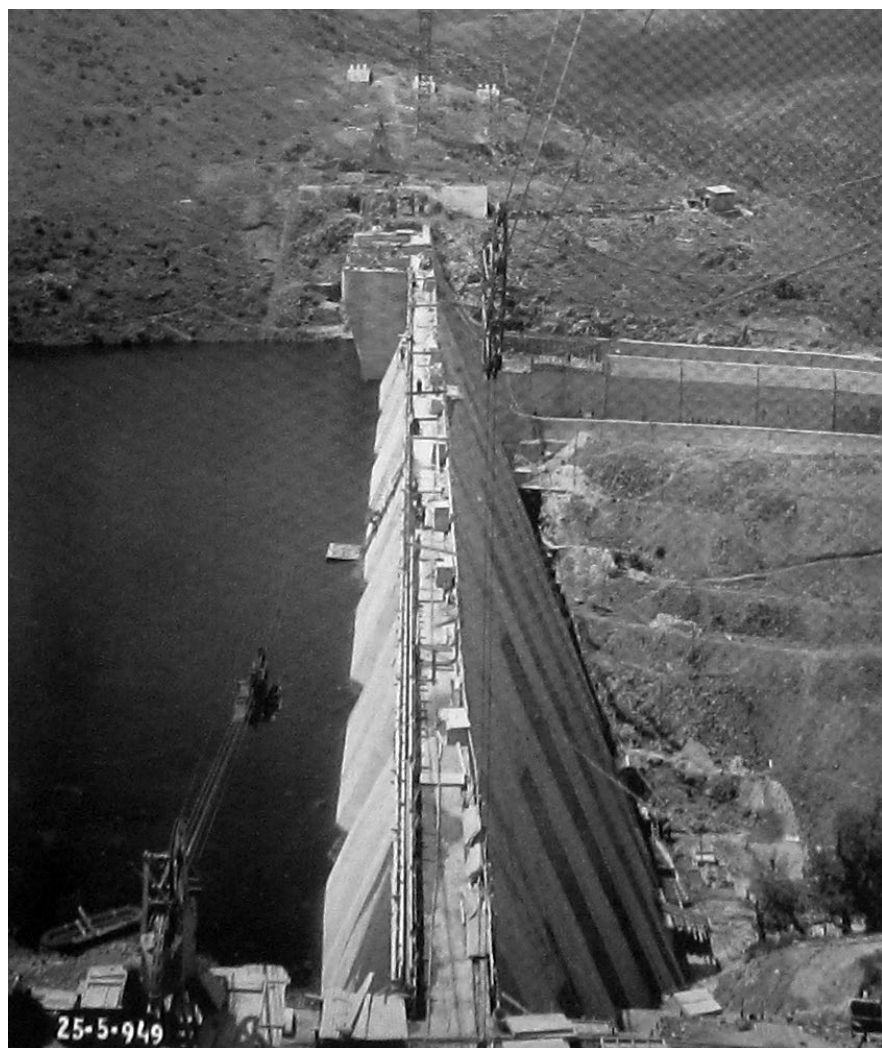
Terza fase: a diga pressoché ultimata sono state deviate le acque attraverso lo scarico di

fondo per permettere il getto degli ultimi elementi.

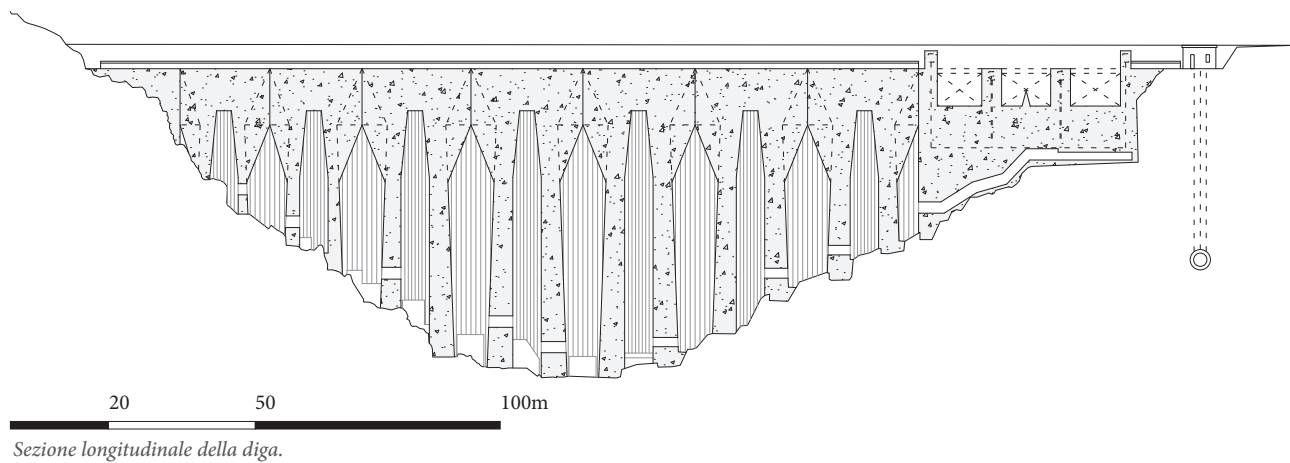
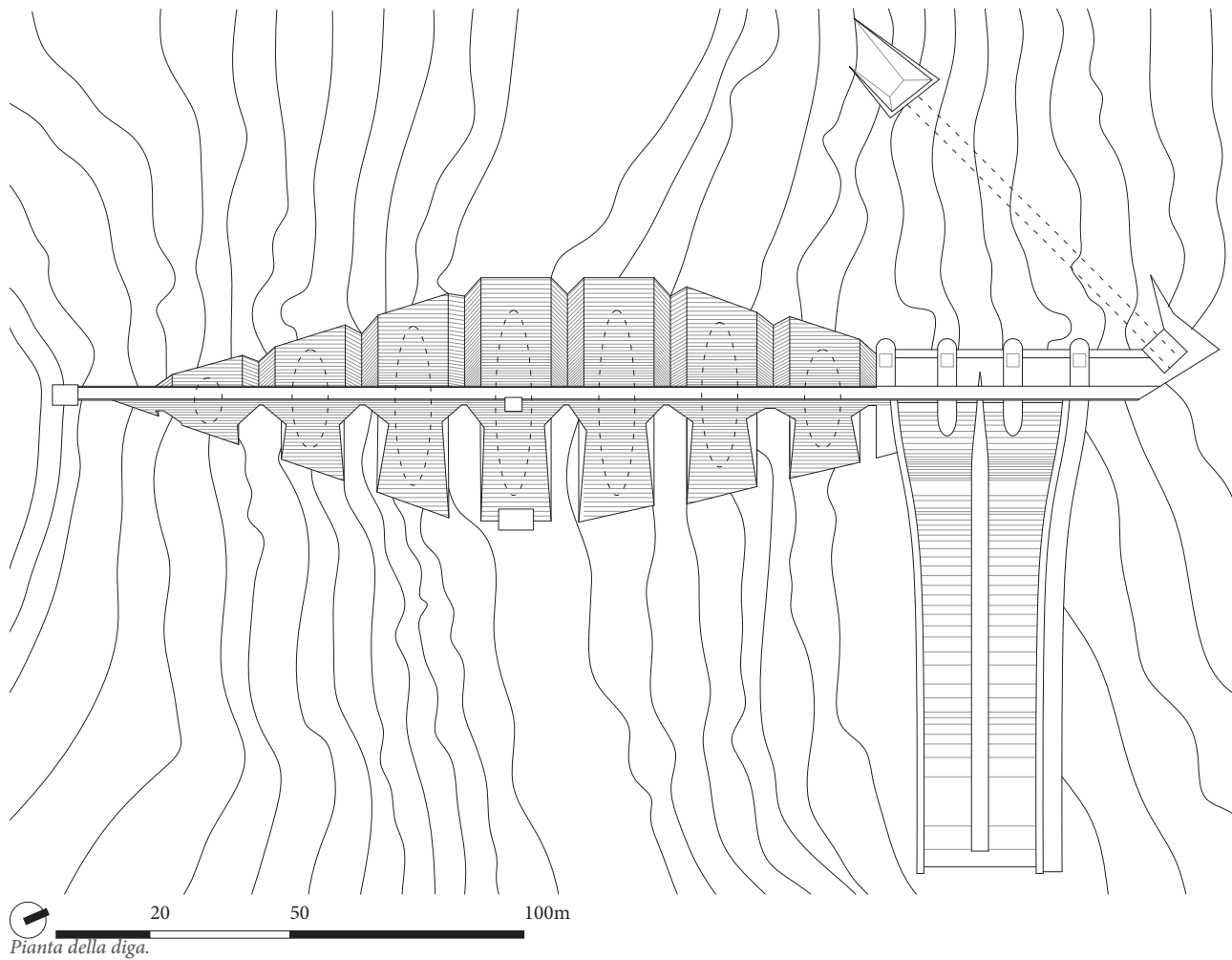
La diga è impostata in una gola scavata per erosione. Si tratta di una struttura a gravità alleggerita a vani interni. Ha un andamento rettilineo, con uno sviluppo di 235 metri e un'altezza sul fondo di circa 58 metri.

La diga è costituita da 12 elementi, di cui 7 di tipo alleggerito, 3 a gravità massiccia e 2 elementi minori laterali anch'essi a gravità.

In sommità alla diga si trova un camminamento di tre metri che permette di accedere ai macchinari e agli argani che regolano l'apertura delle paratie; i vani interni alleggeriti sono tutti accessibili per mezzo di un'apposita apertura circolare di 1,60m di diametro disposta sulle



*A lato: foto C2.7.22, immagine del cantiere della diga datata 25 Maggio 1949.*

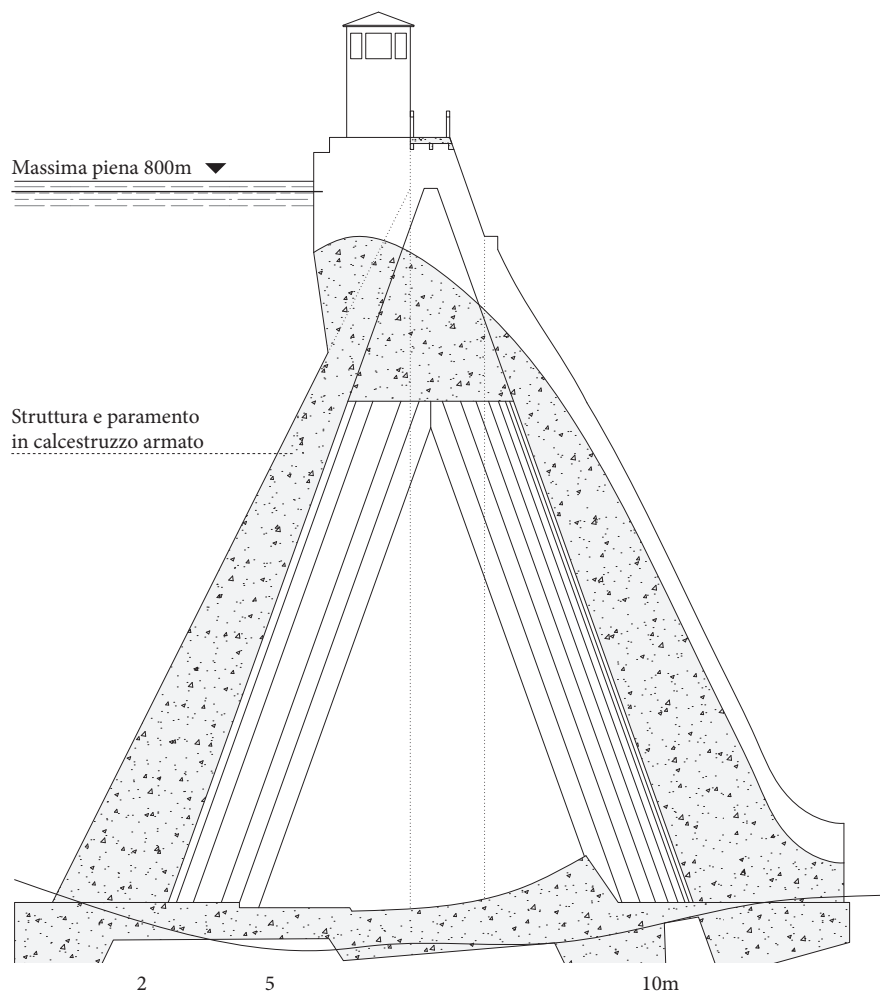


fiancate dei vani.

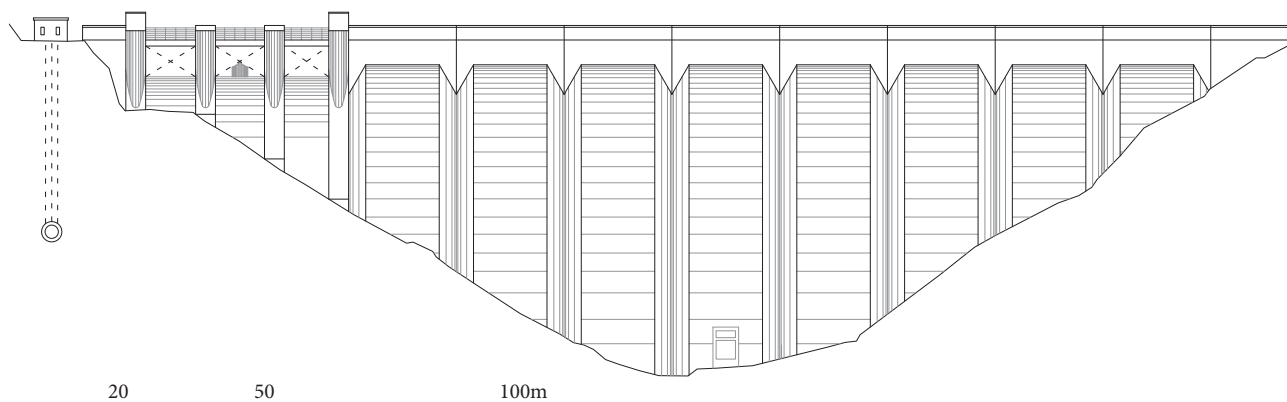
I lavori di realizzazione hanno richiesto la creazione di un cantiere attrezzato a svolgere le diverse attività e distinto in due complessi. Il primo era legato alla produzione di inerti (dal processo di estrazione alla frantumazione e vagliatura), mentre nel secondo venivano collocate le attrezzature per il confezionamento del calcestruzzo e la sua distribuzione. Per ragioni di tempo e difficoltà di trasporto viene scartata la possibilità di aprire la cava dei materiali necessari in un ammasso calcareo a 4km dal cantiere, preferendo quindi sfruttare un potente affioramento granitico situato lungo la strada di accesso alla diga, a circa 1km dal sito di costruzione, e nelle sue immediate vicinanze viene installato anche l'impianto di

frantumazione e vagliatura; questo impianto era inoltre dotato di nastri trasportatori in gomma, necessario per il trasporto, sollevamento e smistamento degli inerti tra le varie macchine. Per il trasporto degli inerti al cantiere di lavorazione viene installata una teleferica di 1km, capace di trasportare 35mc di inerti all'ora. Nel cantiere è previsto inoltre uno stabilimento per il controllo e le verifiche sui materiali utilizzati per la costruzione, verifiche che vengono effettuate ufficialmente in parallelo presso il Laboratorio della Scuola di Ingegneria di Napoli<sup>10</sup>.

10. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

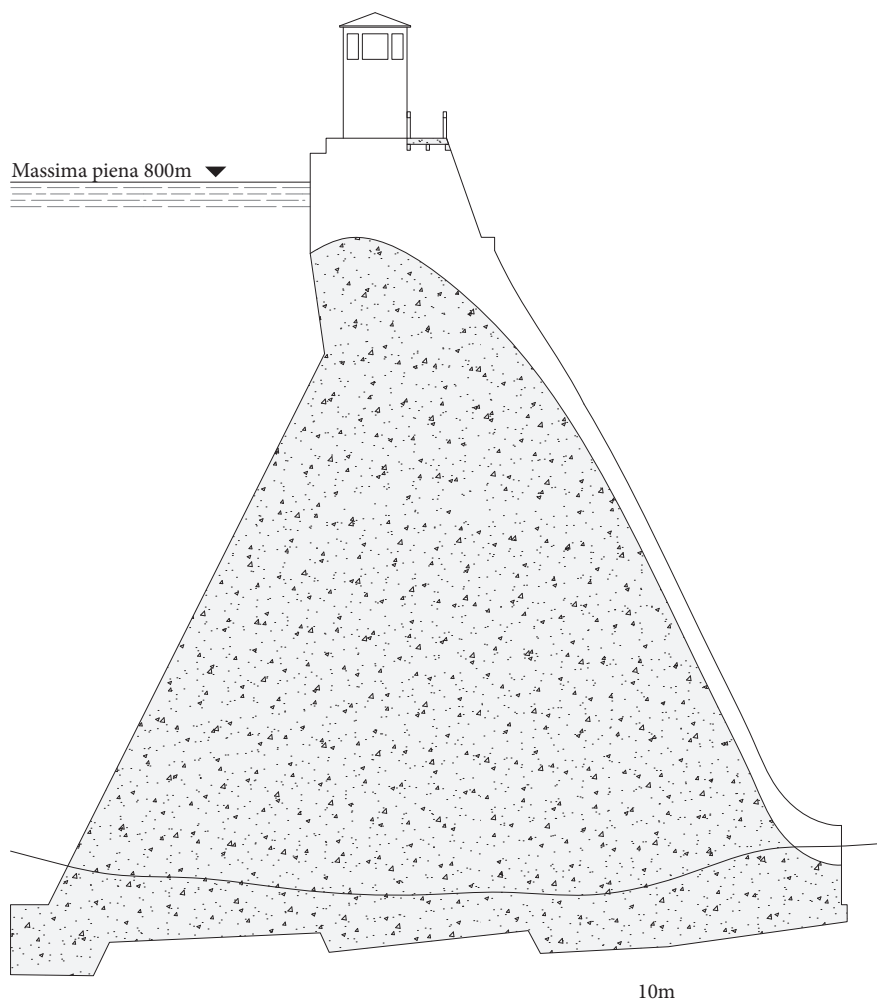


Sezione trasversale della diga in corrispondenza di una cavità.



20 50 100m

*Prospetto della diga.*

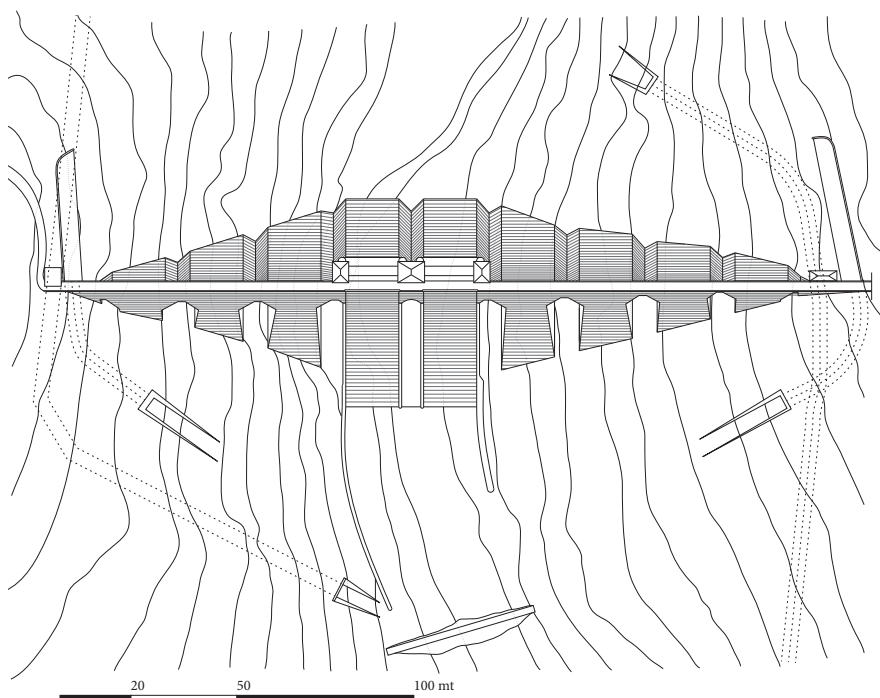
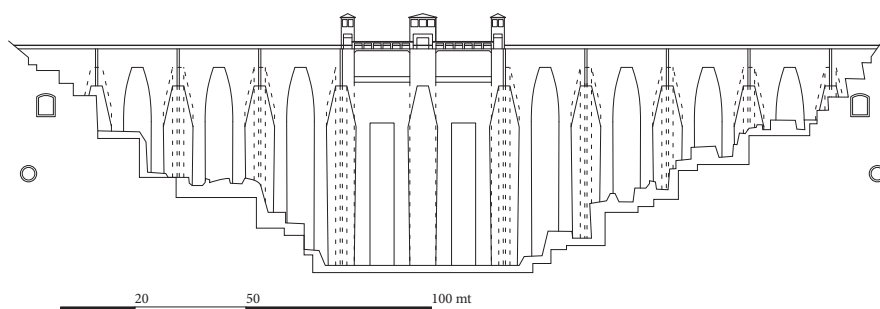


2 5 10m

*Sezione trasversale della diga.*



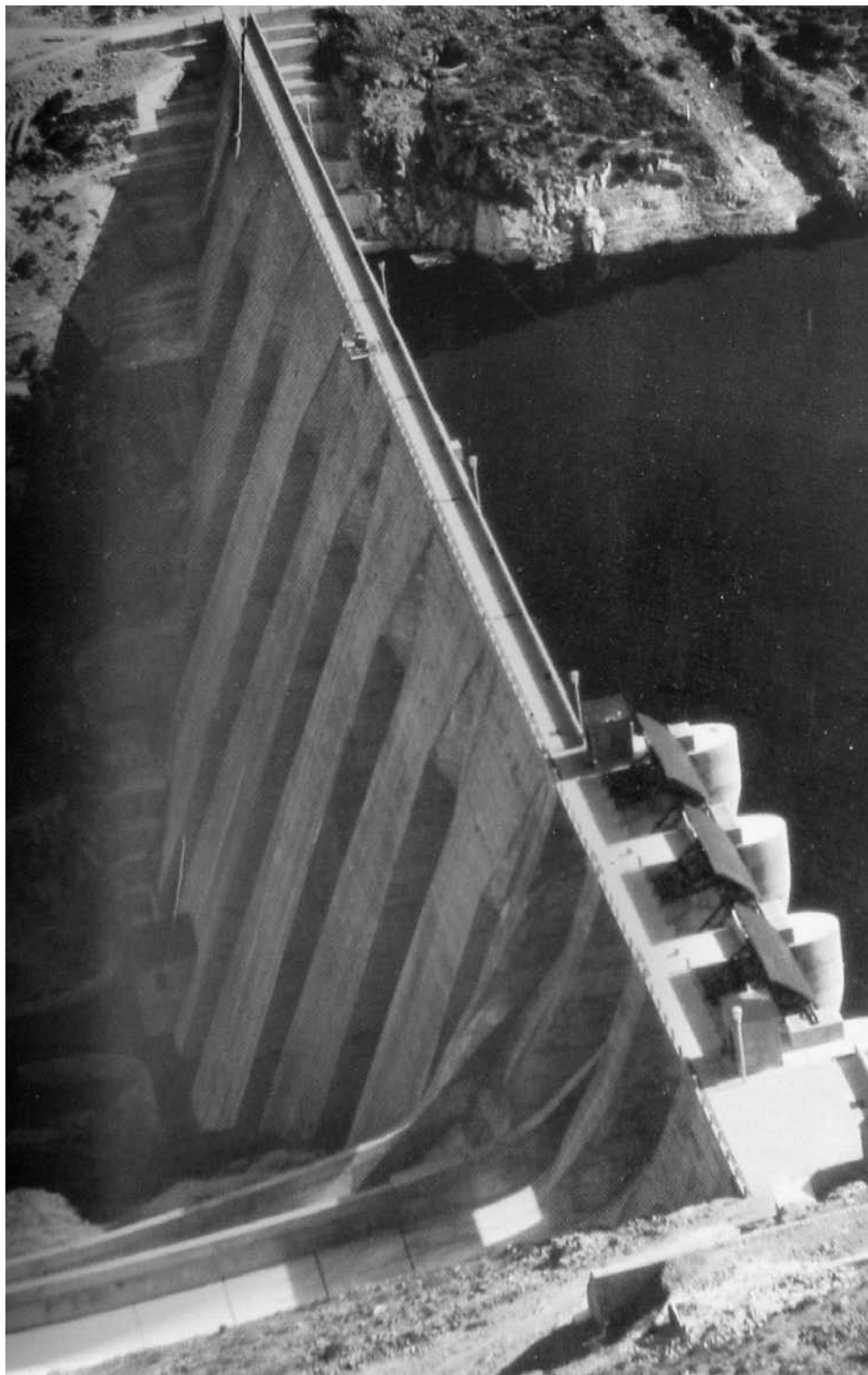
Di seguito vengono riportati i disegni di un progetto intermedio studiato dall'Ing. Claudio Marcello per la diga di Bau Muggeris; si tratta di uno stadio in cui la diga si presenta pressoché simile a quella precedentemente presentata e costruita, ma mancano ancora gli scivoli di scarico delle acque, attraverso i quali l'acqua del bacino viene trasferita nel corso d'acqua all'interno del quale intercetta la galleria di presa della centrale del primo salto.



*Nella pagina seguente: foto C2.7.23, la diga di Bau Muggeris.*

*A lato: disegni di un progetto intermedio studiato dall'Ing. Claudio Marcello; in alto la sezione, in basso la pianta.*









## Centrale del Primo Salto

Le acque raccolte nel lago Flumendosa iniziano ben presto il loro percorso di sfruttamento a scopi elettrici. Nella zona della diga di Bau Muggeris, a un chilometro a monte dallo sbarramento, è situata l'opera di presa della condotta forzata, attraverso un cunicolo verticale profondo 40m, all'interno del quale sono presenti le manovre della griglia a sacco e della

paratoia piana circolare. Qui inizia la condotta forzata, composta da un tratto orizzontale di 10m e un tratto verticale lungo 110m, fino al raggiungimento della centrale.

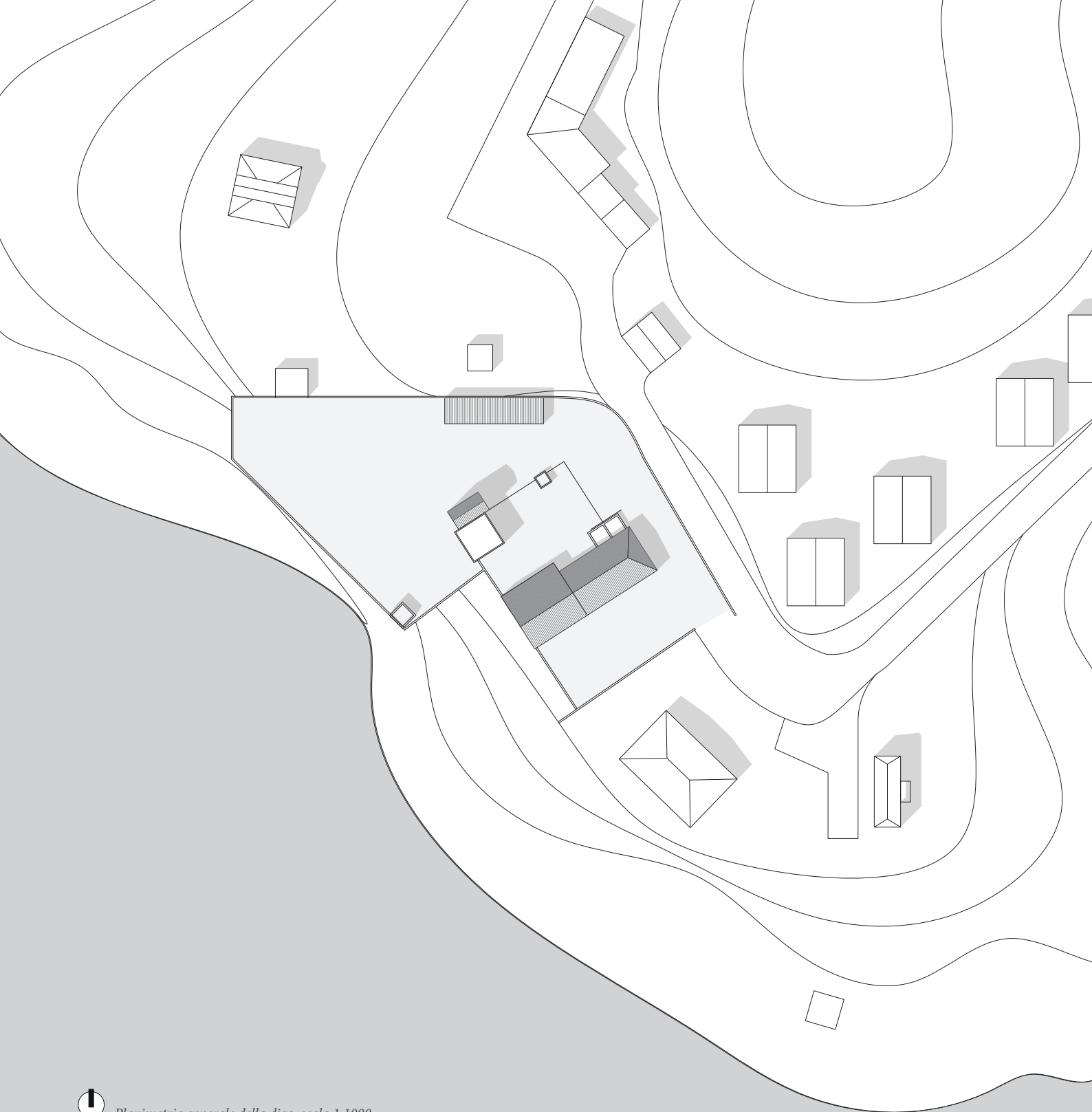
La centrale si trova a una profondità di 145m rispetto al piano di campagna e a 106m dalla quota dell'opera di presa sopra descritta. Si tratta di una centrale sotterranea, già sperimentata nel bacino del Coghinas, la cui esperienza ha permesso di sviluppare accorgimenti



*Prospetto frontale degli edifici esterni, scala 1:250*



*A lato: foto C2.7.24, immagine storica degli edifici esterni dell'impianto del primo salto. Si nota come il rivestimento in granito non sia stato ancora coperto dall'intonaco.*



*Planimetria generale della diga, scala 1:1000*



relativi al campo costruttivo, idraulico, meccanico ed elettrico, che hanno portato al raggiungimento delle soluzioni più adatte alla tipologia. Sono stati adottati infatti sistemi di distribuzione interna in grado di proteggere e salvaguardare l'integrità dei macchinari situati in profondità, con la predisposizione di intercapedini, controvolta, cunicoli e raccolta dei drenaggi. La struttura, realizzata interamente in calcestruzzo armato, è discostata dalla roccia ed è accessibile da tutti i lati.

In superficie si trovano gli edifici esterni, il pozzo di risalita, che contiene i sistemi di collegamento verticale per raggiungere la centrale sotterranea,

i trasformatori, l'edificio quadri e i servizi ausiliari<sup>11</sup>.

Gli edifici presentavano al momento della loro realizzazione dei paramenti in granito, oggi ricoperti da uno strato di intonaco che richiama la finitura degli edifici degli altri salti. Il disegno attento dei prospetti, ordinato, rigoroso e decorato con modanature lapidee nasconde il carattere industriale dell'edificio e lascia intendere un modo di concepire le fabbriche industriali secondo un'ottica architettonica oggi perduta.

Nelle vicinanze della centrale è stato costruito anche il villaggio operai, composto da venti unità abitative<sup>12</sup>.

*In basso: foto C2.7.25, immagine degli edifici del Primo Salto ormai in fase avanzata di realizzazione.*

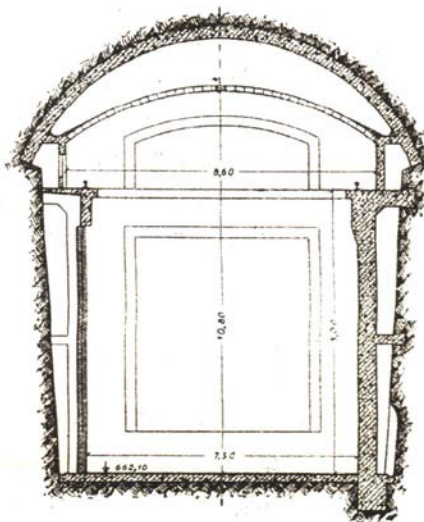
11. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

12. Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.



La centrale interrata si trova a 145m al di sotto del piazzale esterno; la sua struttura è interamente realizzata in calcestruzzo armato e presenta una copertura con volta a botte, ugualmente in calcestruzzo armato. Al suo interno sono collocate due turbine Francis e due alternatori; all'esterno, nel piazzale di accesso sono invece collocati due trasformatori.

La centrale è automatica e viene comandata dalla centrale del secondo salto; essendo le centrali dei tre diversi salti idraulicamente in serie, l'eventuale fuori servizio di uno dei gruppi di questo impianto provocherebbe il dimezzamento della potenza delle centrali successive<sup>13</sup>.



*Nella pagina accanto: foto C2.7.28, immagine dell'interno della sala macchine al termine del collocamento dei gruppi delle turbine.*

*A lato: foto C2.7.26, sezione della sala macchine della centrale del Primo Salto, collocata a 145m di profondità. Si notano le strutture in calcestruzzo armato discostate dal terreno tramite un'intercapedine, studiata per evitare infiltrazioni e umidità all'interno delle sale.*

*In basso: foto C2.7.27, immagine dell'interno della centrale sotterranea, quando ancora non erano stati montati i gruppi di turbine.*

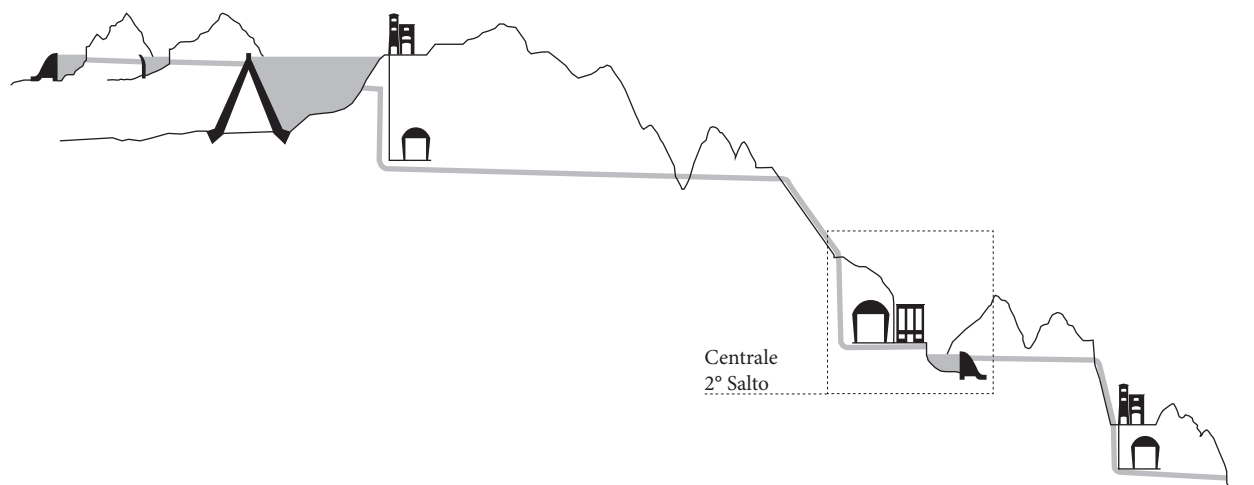
11. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.













## Centrale del Secondo Salto.

Nella relazione tecnica di progetto viene spiegata l'impostazione architettonica e il funzionamento dell'impianto<sup>13</sup>.

Nel Secondo Salto degli impianti dell'Alto Flumendosa viene utilizzata l'acqua scaricata dal primo salto; però per poter far fronte ad eventuali regolazioni e a punte di produzione, è stata prevista una vasca di compenso della capacità di circa 30000mc, dalla quale viene derivata direttamente la condotta forzata del secondo salto.

Nella centrale elettrica del secondo salto saranno installati tre gruppi, capaci di assorbire ciascuno 2800 litri/secondo, con turbine Pelton doppie.

La sala delle macchine sarà ricavata in caverna, ai piedi del costone Isadalu; all'interno, presso l'imbocco, verrà costruito il fabbricato per le apparecchiature da 5KV e 15KV e il fabbricato per la sala quadri; al primo di detti fabbricati fanno capo non soltanto i cavi a 5KV della centrale del secondo

salto, ma anche le linee a 15KV provenienti dalle centrali del primo e del terzo salto. Tutta la corrente verrà quindi avviata alla grande stazione di elevazione a 120KV che verrà ricavata sul lato a valle della centrale, mediante terrazzamento. La produzione media dell'impianto del secondo salto è di circa 10'000KW.

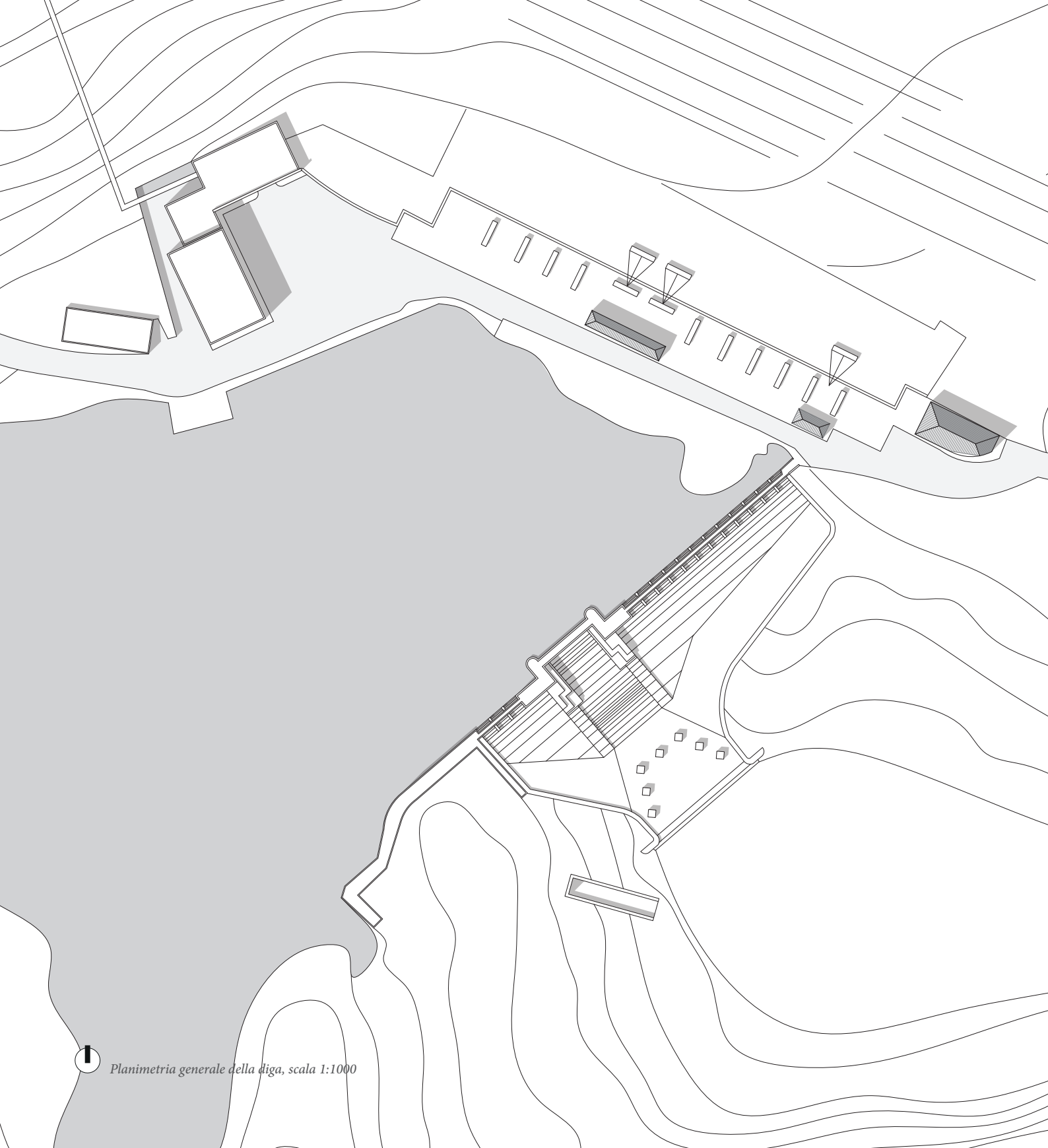
La vasca di carico e di compenso viene creata quasi interamente in scavo in un promontorio del Costone Isadalu, a cavalcioni e a mezza costa del medesimo, per cui presenta due ali sui due dispiuvi ed un corpo grossolanamente di pianta triangolare nel mezzo. La galleria di scarico del primo salto sbocca sulla testata dell'ala destra; il pozzetto di presa della condotta forzata situato al vertice del triangolo.

La centrale si compone di una sala macchine, ricavata in caverna, dell'edificio dei quadri, posto all'imbocco della caverna stessa, e del fabbricato delle apparecchiature da 5KV e 15KV, disposto all'aperto sul lato destro dell'edificio dei quadri. Dall'altro lato si volge la

*In basso: foto C2.7.29, esterno gremito della centrale del Secondo Salto il 4 Dicembre 1949.*

*13. Ing. Velio Princivale, Relazione tecnica Impianto idroelettrico dell'Alto Flumendosa - Opere del Secondo Salto, 28 Febbraio 1943.*





Planimetria generale della diga, scala 1:1000

sottostazione di trasformazione, dove la tensione della corrente delle tre centrali viene elevata a 120KV.

La sala macchine è larga 13m e lunga 49,20m; il pavimento è alla quota di 242m; il piano di scorrimento della gru è alto 9,30m sul pavimento; sopra il detto piano, realizzato con due travi di cemento armato a mensola, poggianti sulla struttura muraria ad archi delle pareti, si ha la volta di copertura, con freccia di 2,80m.

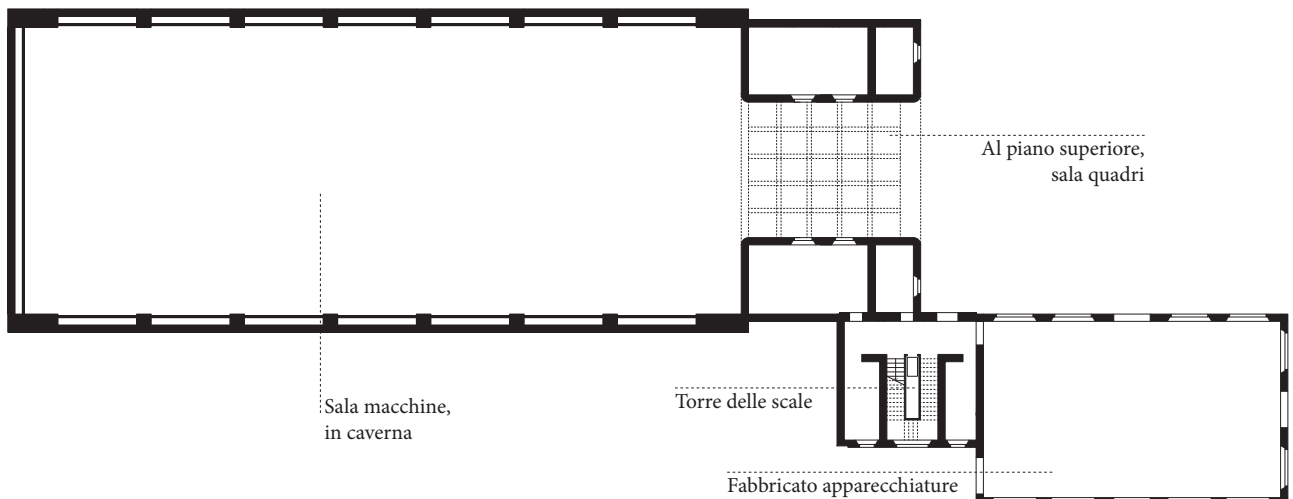
Lo scavo della caverna sarà largo 15,50m circa; a ridosso delle pareti di esso verranno costruiti dei pilastri, sporgenti di 1,25m, in modo da risultare la larghezza netta di 13m in corrispondenza di essi; detti pilastri saranno sormontati da arconi e nei vani lasciati da questi verrà eseguito, ove occorra, un rivestimento in muratura dello scavo, e verranno costruite le pareti sottili di perimetro della sala macchine, in modo che retrostante ad esse rimanga un'intercapedine di almeno 60cm. Questa sarà praticabile mediante aperture, che potranno

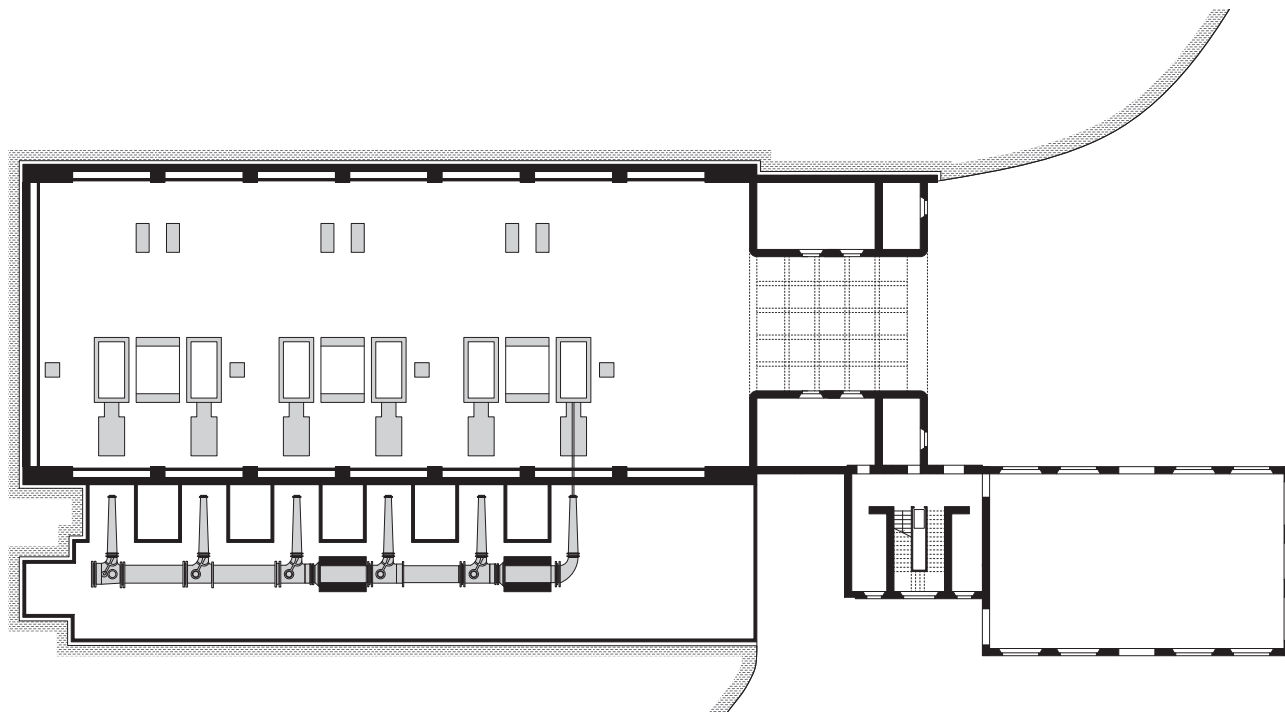
essere ricavate nei pilastri o con cunicoli scavati dietro i pilastri stessi. Anche la volta dello scavo sarà rivestita in muratura, dalla quale la volta leggera interna di laterizi disterà almeno 90cm per lasciare un'intercapedine praticabile.

L'edificio dei quadri è disposto in corrispondenza dell'atrio che precede la sala macchine. La larghezza di tale atrio, interamente aperto verso l'esterno, è di 13m, la profondità pure di 13m. La struttura di sostegno della sovrastante sala quadri è formata da 5 travi reticolari in cemento armato alte 2,20m, con solette superiore ed inferiore, in modo che ne risulti un'intercapedine alta 1,95m, che verrà utilizzata per il passaggio di cavi e canapetti per apparecchiature diverse.

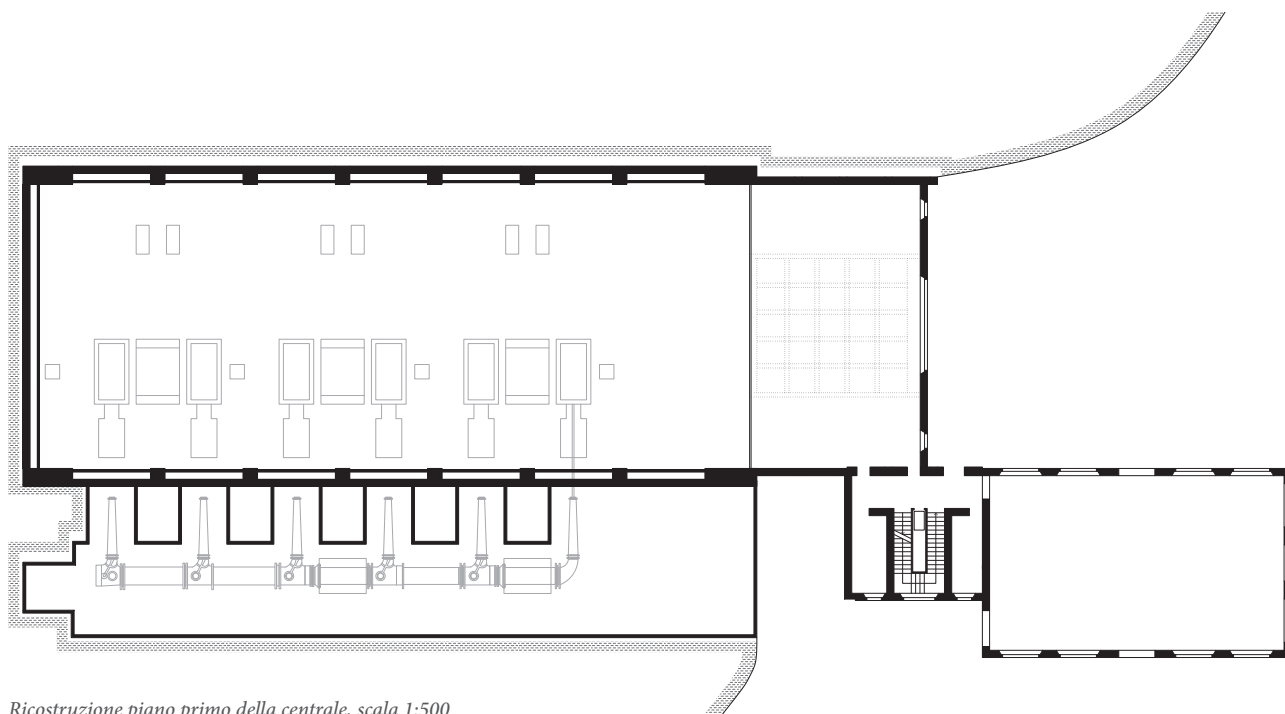
La sala quadri è di 13x13m, sarà coperta con solaio in cemento armato, senza pilastri intermedi, sul quale si avrà il terrazzo di copertura. Dalla sala quadri, cui si accede dall'atrio inferiore mediante una scala che porta pure ai piani del fabbricato

*In basso: schema di distribuzione interna della centrale del Secondo Salto.*





*Ricostruzione piano terra della centrale, scala 1:500*



*Ricostruzione piano primo della centrale, scala 1:500*

apparecchiature, si ha la visibilità della sala macchine. Il fabbricato delle apparecchiature è a due piani, oltre il terreno e la terrazza di copertura. L'ossatura è prevista in cemento armato, con pilastri di 50cm di lato nel perimetro esterno, incorporati nella muratura pure di 50cm di spessore, e con pilastri di 40cm interni. Su detti pilastri saranno disposti dei solai in cemento armato, atti a sostenere il peso delle apparecchiature. Il solaio del secondo piano presenterà nella parte centrale un'apertura di 3m di larghezza, in modo da consentire la visibilità dell'intera sala del primo piano.

*In basso: foto C2.7.30, vista del complesso della centrale del secondo salto, in cui sono visibili, oltre alla centrale, il terrazzamento che ospita la sottostazione di trasformazione esterna, e la diga Sa Teula, in primo piano.*

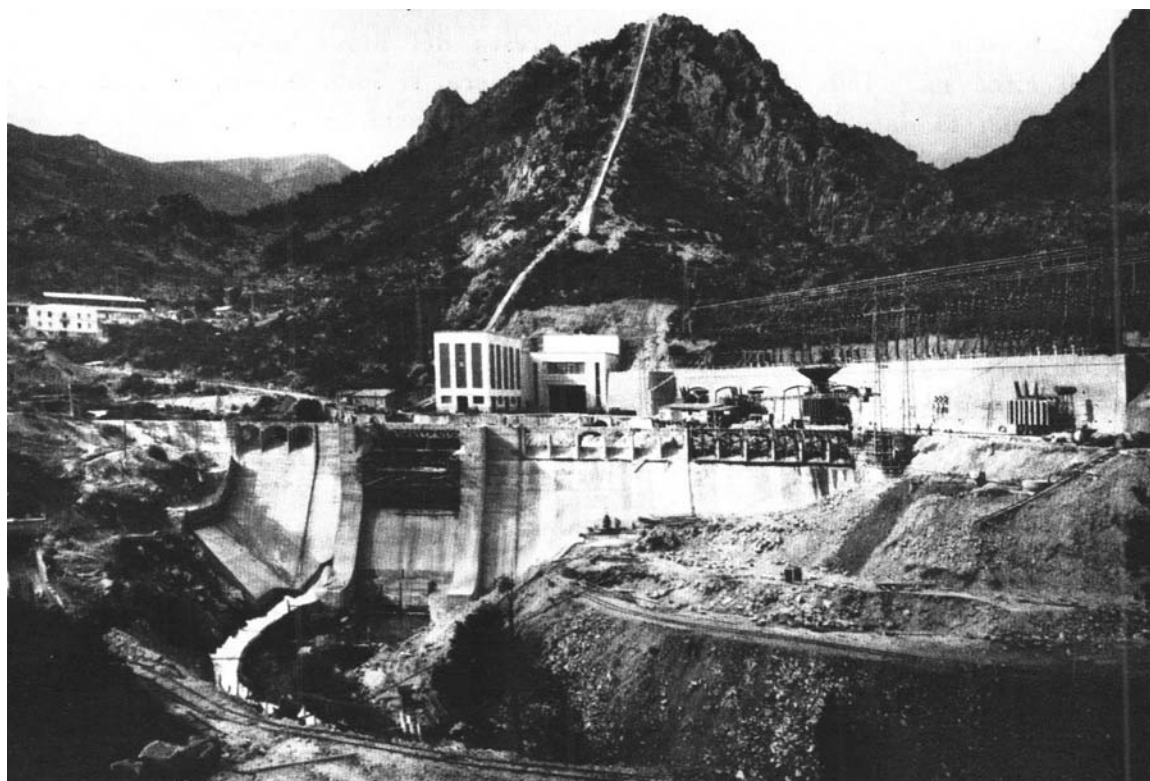
14. Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

L'edificio si presenta oggi così come è stato costruito e messo in funzione nel 1949.

Si tratta di una centrale parzialmente in caverna, in cui solo la sala macchine è situata in un'area ricavata in uno scavo di 200mq per una profondità di 20m.

La fabbrica si compone di due corpi esterni, raccordati tra di loro dall'edificio delle scale, che si pone come una cerniera tra la sala quadri e il fabbricato apparecchiature.

La struttura è realizzata in calcestruzzo armato con tamponature in laterizio<sup>14</sup>.



i prospetti sono segnati da riquadri e modanature che ne accentuano in alcuni casi la verticalità, in altri l'orizzontalità.

Anche in questo caso il disegno dei prospetti contribuisce a dare importanza alla fabbrica, conferendole un carattere solenne, seppur non comparabile con i risultati ottenuti nella centrale di Santa Caterina.

Il paramento esterno è realizzato con intonaci colorati, in contrasto tra loro, dove si alterna una messa in posa uniforme a una con ricorsi ortogonali, quasi a voler imitare la posa della pietra.

L'attacco a terra è gestito con un rivestimento in pietra, che compare anche come modanatura per le finestre e per il coronamento dell'edificio.

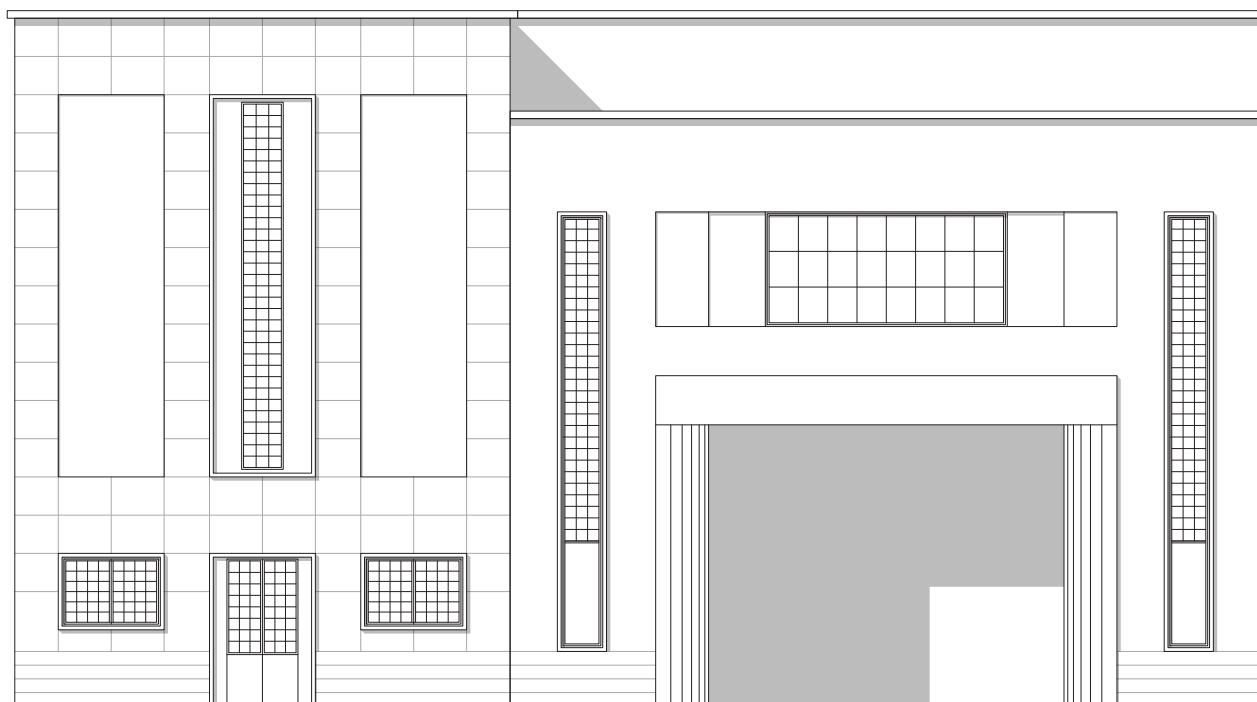
Distintivo della centrale, come per tutti gli altri salti, un'iscrizione in rilievo che contraddistingue i diversi salti dell'impianto complessivo.

L'impianto è dotato di tre dinamo, ognuna delle quali è accoppiata a due turbine; ai due lati dell'edificio macchine sono ricavate due gallerie, che ospitano rispettivamente il collettore della condotta forzata e gli scarichi delle turbine.

All'esterno della centrale, sopra il grande portale di ingresso, si trova la sala quadri con banco di manovra; all'esterno, a sinistra, si trova l'edificio apparecchiature, che ospita al piano terra gli spazi di officina e magazzini, mentre ai piani superiori sono alloggiate le apparecchiature a 5KV (al piano primo) e a 15KV (al piano secondo).

Sempre all'esterno, rialzato rispetto al piazzale di accesso, si trova la sottostazione 120KV all'aperto, ricavata su un'altura sostenuta da un muraglione di sottoscarpa.

La struttura della sottostazione è realizzata da una tralicciatura in



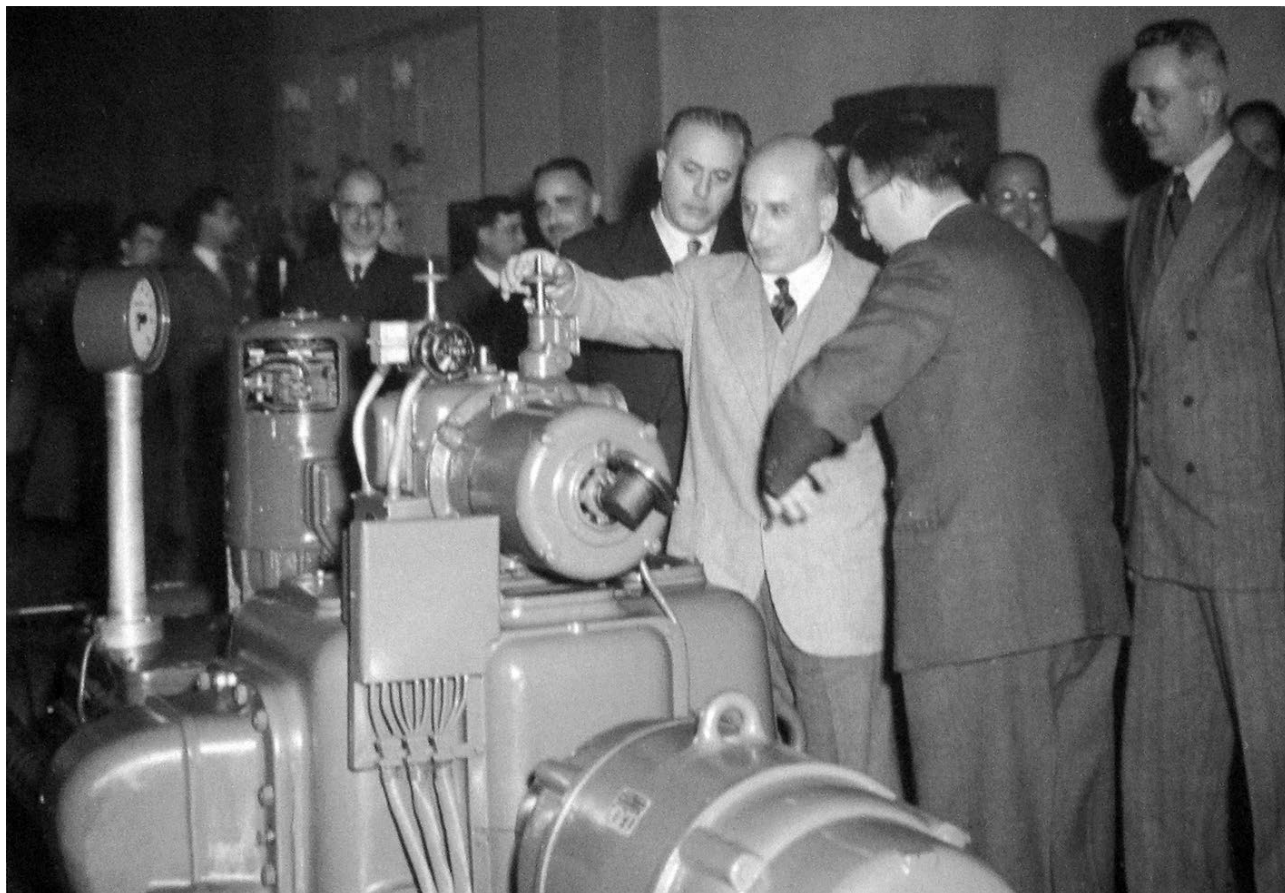
*Prospetto frontale della centrale, scala 1:200*

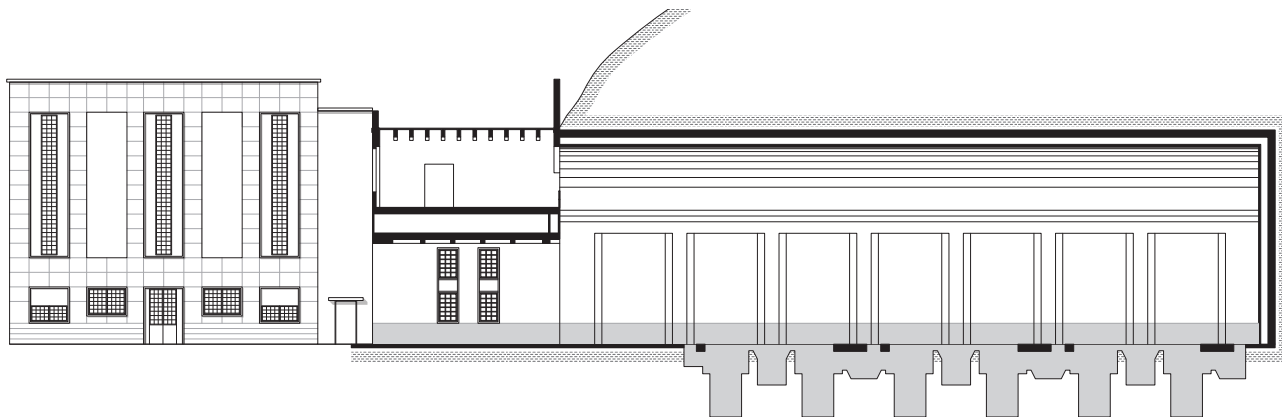


ferro; tale impianto ha subito forte  
modificazioni sul finire degli anni '90,  
quando l'avanzamento della tecnologia  
ne ha permesso ampliamento e  
potenziamento; non è stato modificato  
però l'assetto complessivo del  
terrazzamento.

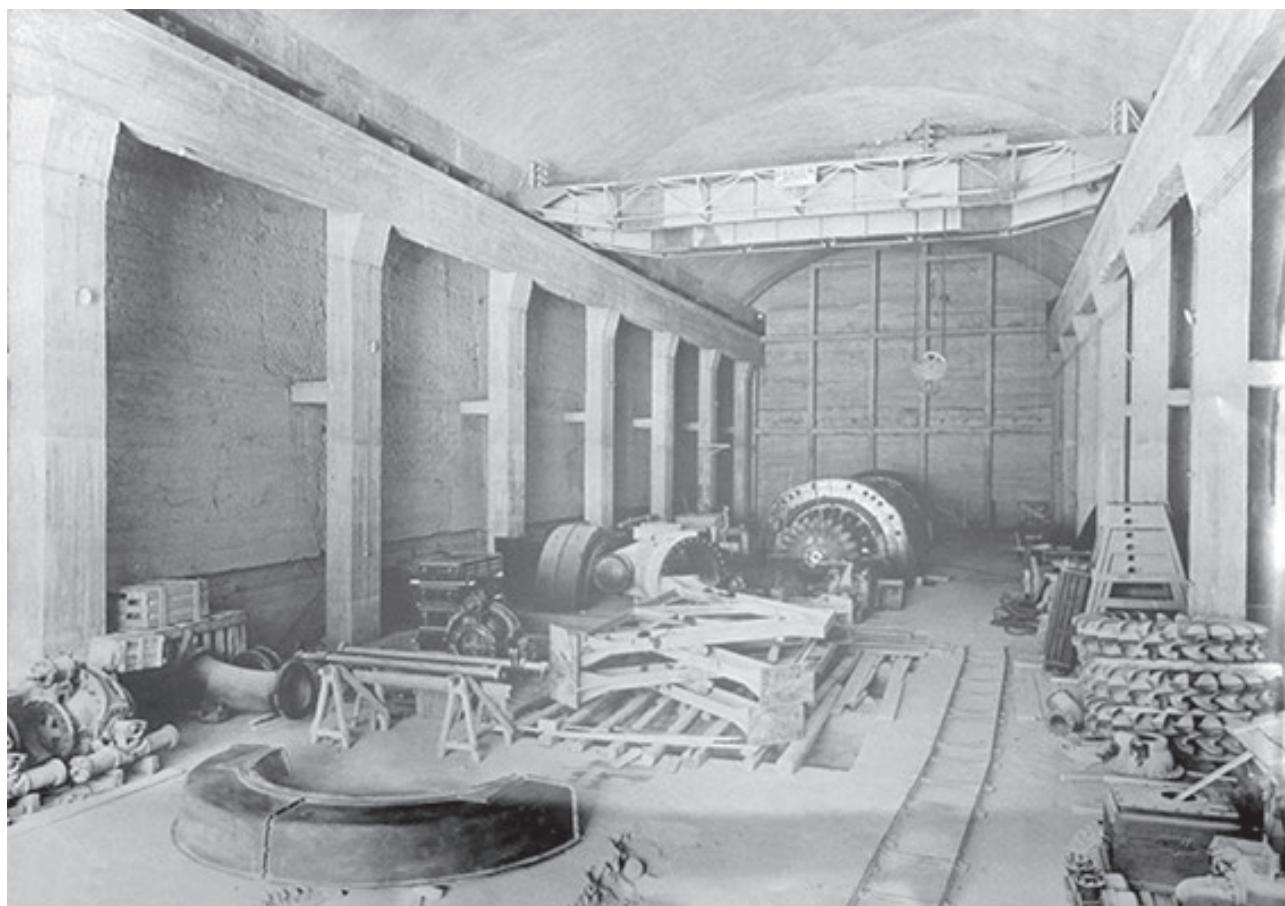


*Prospetto laterale della centrale, scala 1:200*

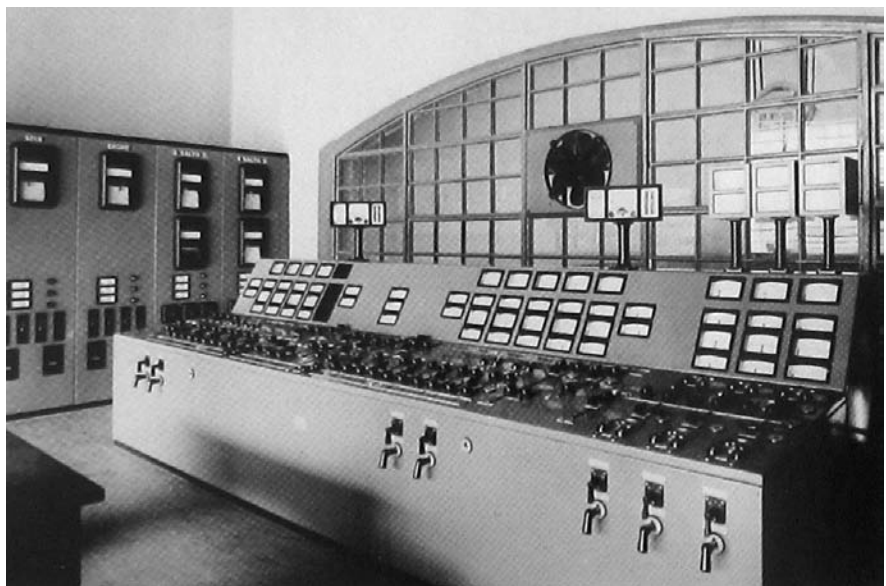




*Sezione longitudinale della centrale, scala 1:500*







*Nelle pagine precedenti: foto C2.7.31-33, immagini degli interni della centrale scattate il 4 Dicembre 1949, alla presenza del Ministro dei Lavori Pubblici Umberto Tupini e del Presidente della S.E.S e foto della sala macchine.*

*A lato, in alto: foto C2.7.34, immagine dell'interno della sala macchine del secondo salto.*

*A lato, in basso: foto C2.7.35, immagine della sala quadri della centrale dentro la quale è situato il banco di controllo dei diversi salti dell'impianto idroelettrico.*

L'impianto macchine installato nella centrale è composto da tre turbine Pelton, a due ruote e ad asse orizzontale, a ognuna delle quali corrisponde un organo di intercettazione, che permette loro di funzionare anche con una ruota sola.

Sono presenti inoltre tre alternatori, cinque trasformatori esterni.

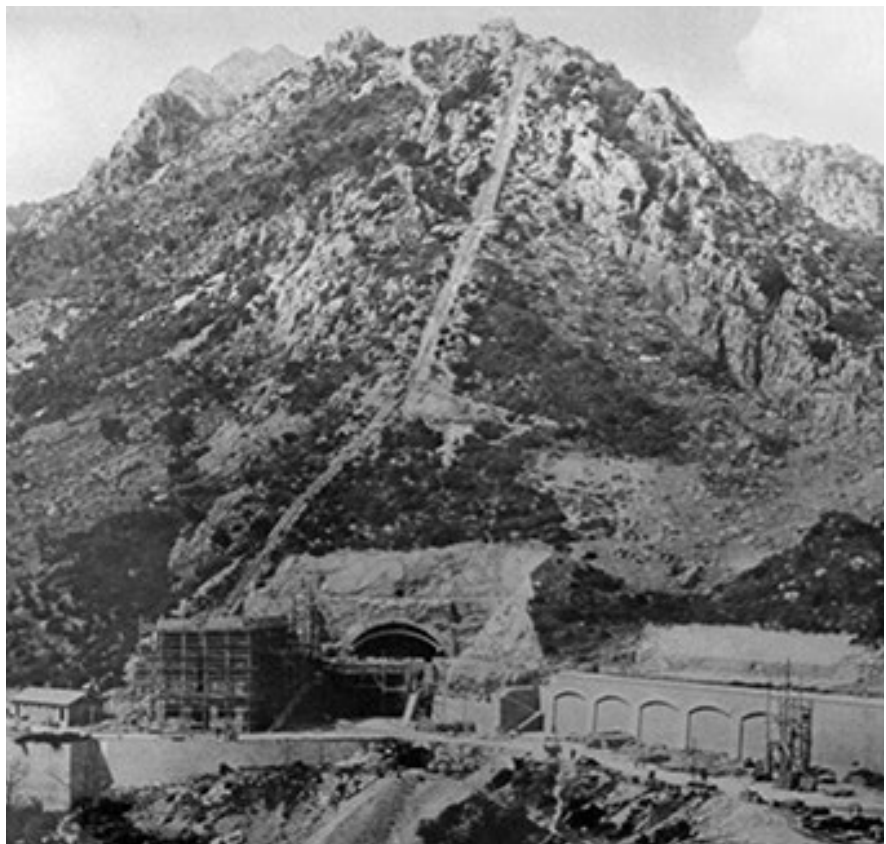
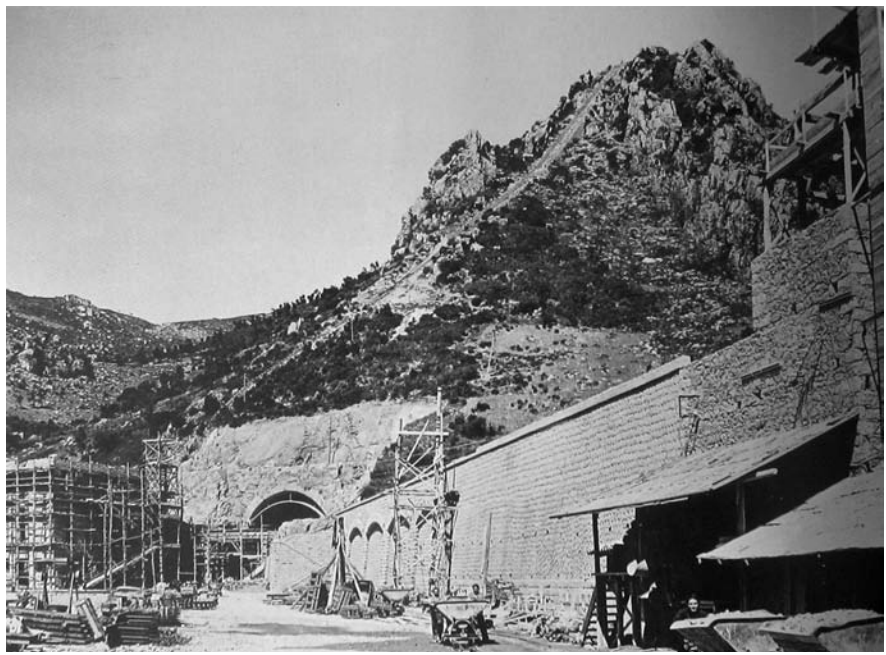
*In basso: foto C2.7.36, il cantiere della centrale e dello spiazzo antistante.*

*Nelle pagine seguenti: foto C2.7.37-39, diverse fasi dei lavori di realizzazione dell'impianto del secondo salto.*

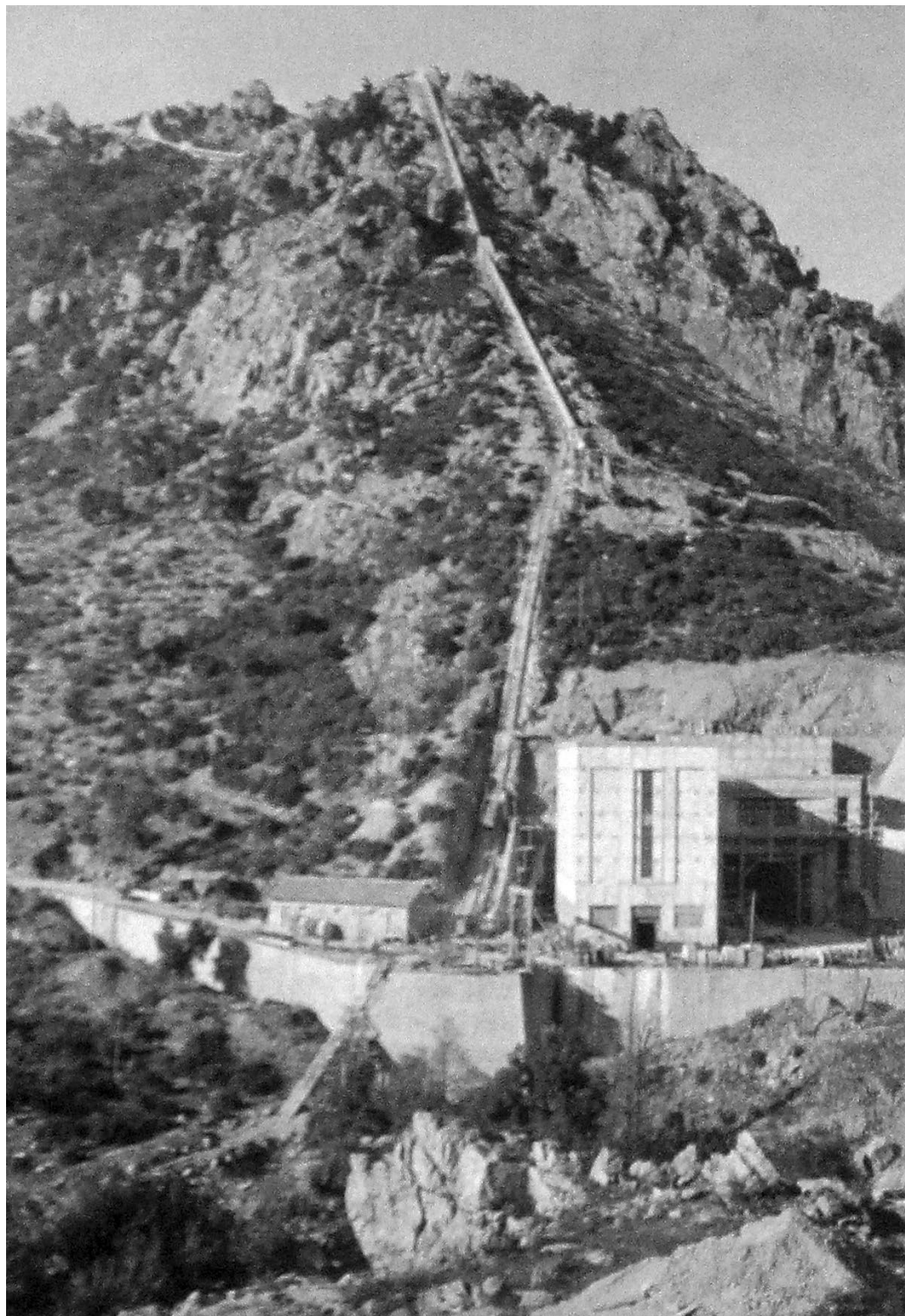
15. Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

I lavori di realizzazione iniziano nel 1947 per concludersi due anni dopo, quando tutti gli impianti entreranno in esercizio. Nelle pagine seguenti alcune delle immagini scattate nei cantieri di realizzazione del complesso industriale e del villaggio operaio alle spalle della centrale<sup>15</sup>.













## Diga Sa Teula.

Subito a valle dello scarico del secondo salto, si incontra un'altra opera di raccolta delle acque, da cui avviene la presa per l'alimentazione del terzo salto. Si tratta della diga sul rio Sa Teula, che crea un bacino di compensazione che regola l'approvvigionamento giornaliero della centrale del terzo salto. Si tratta di una diga del tipo a gravità tracimabile, con andamento planimetrico rettilineo e realizzata in calcestruzzo cementizio.

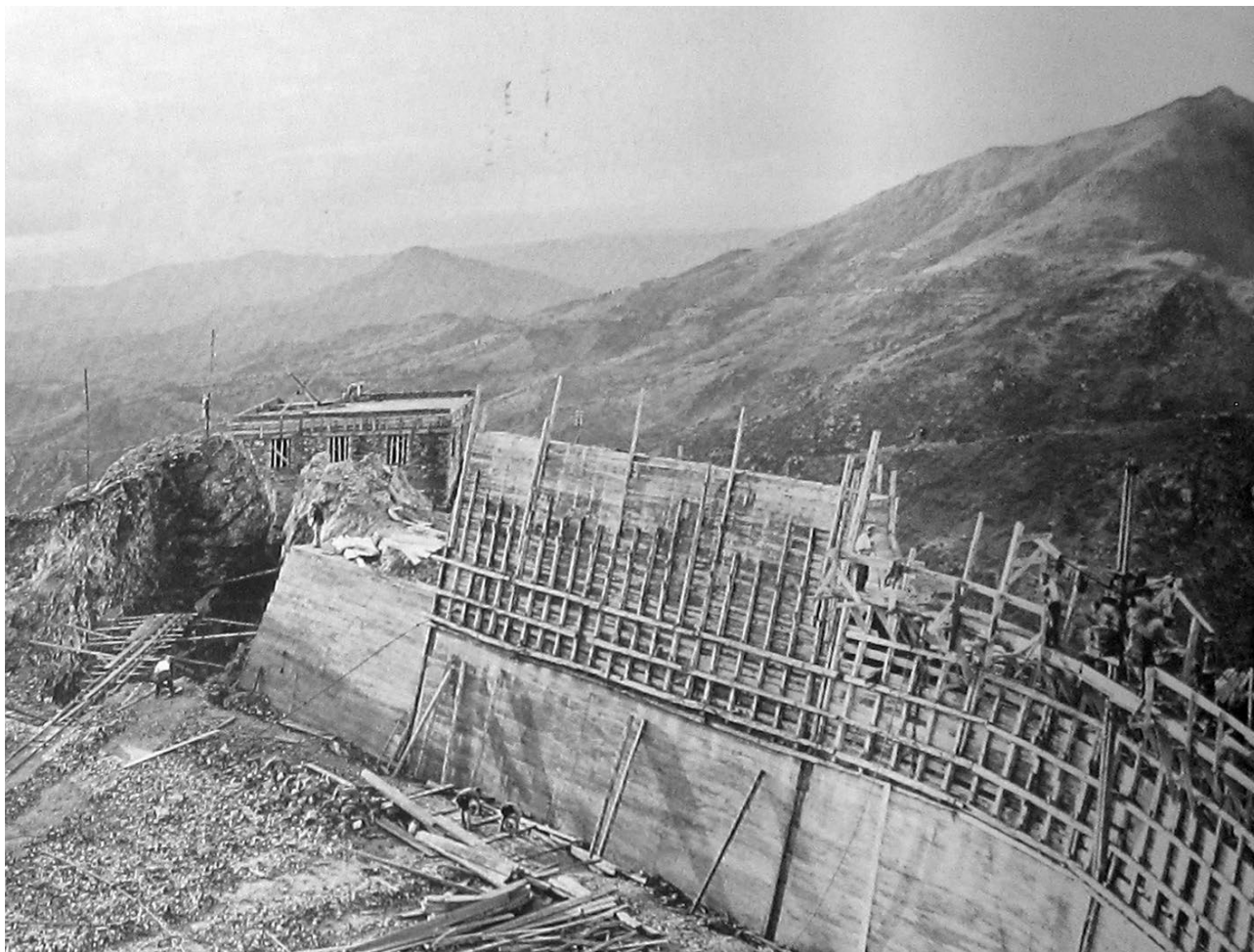
La regolazione delle acque accumulate

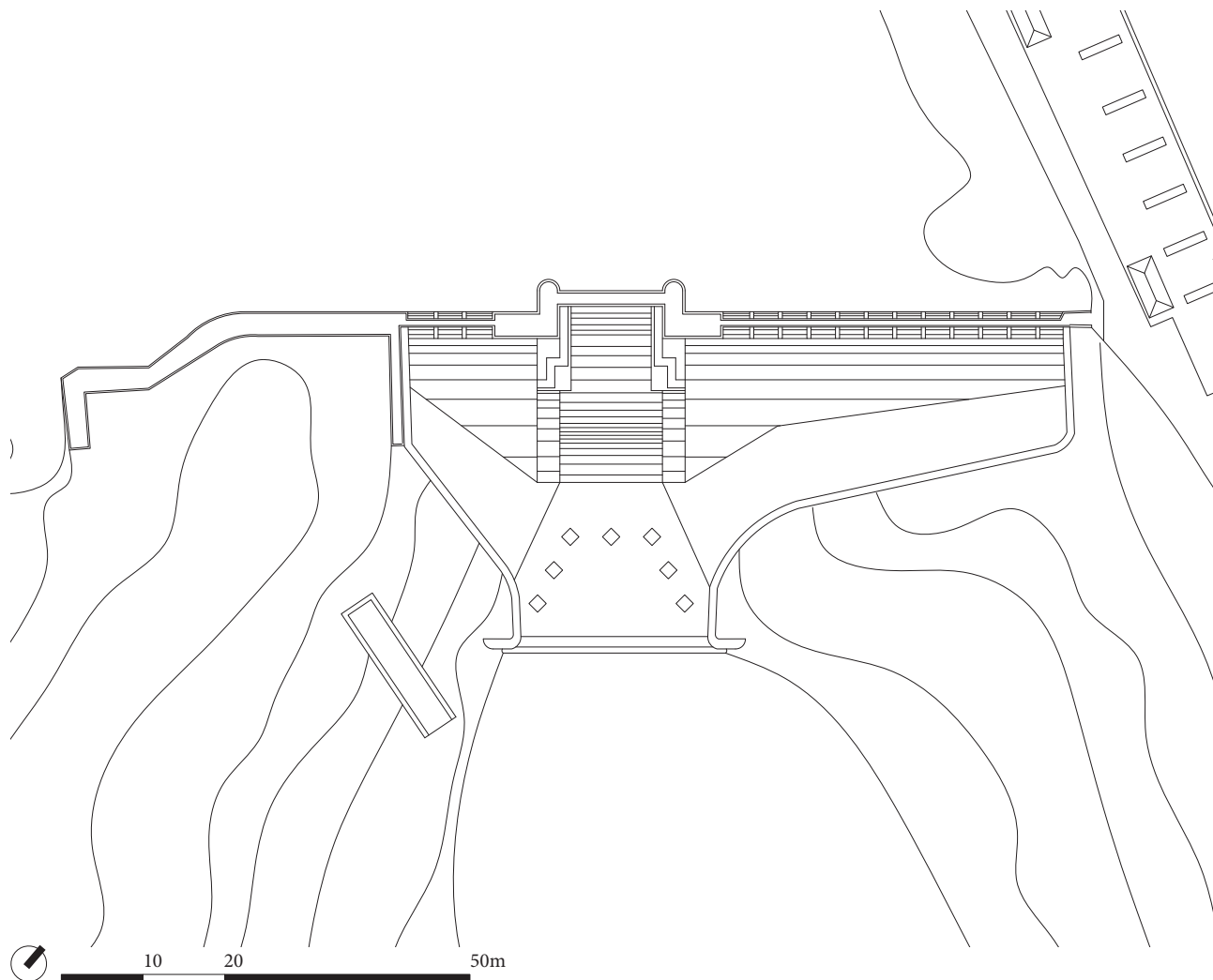
avviene in maniera automatica: quando il livello dell'acqua supera di 10cm la quota di equilibrio, che corrisponde al massimo invaso, le paratoie si aprono; le acque tracimanti sono quindi convogliate da due canali in un dissipatore, in modo che si evitino i pericoli di scalzamento, conseguenti a portate di acqua così elevate.

La struttura della diga è realizzata in muratura di calcestruzzo, e la sua cubatura è di 12000mc<sup>16</sup>.

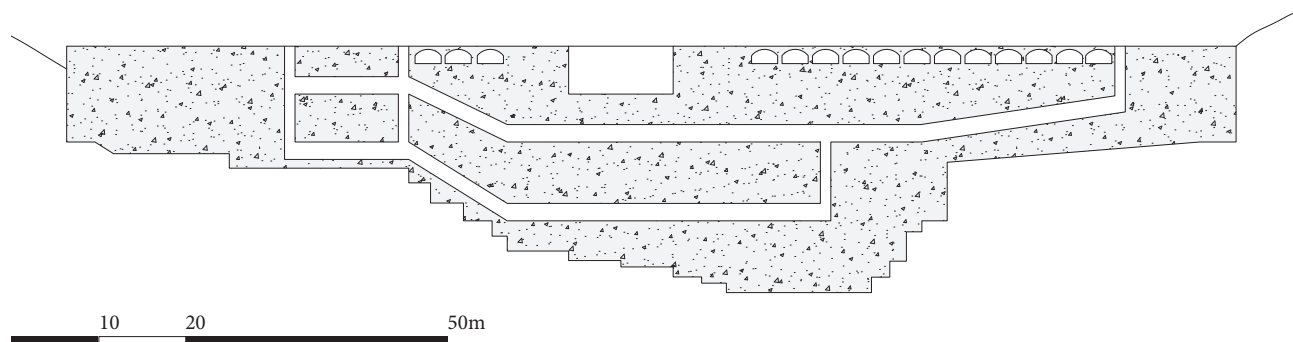
*Nella pagina accanto e sotto:  
foto C2.7.40-42, immagini della diga Sa  
Teula in fase di costruzione e a lavori  
ultimati.*

*16. Società Elettrica Sarda, Il gruppo  
elettrico sardo e gli impianti dell'Alto  
Flumendosa, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.*

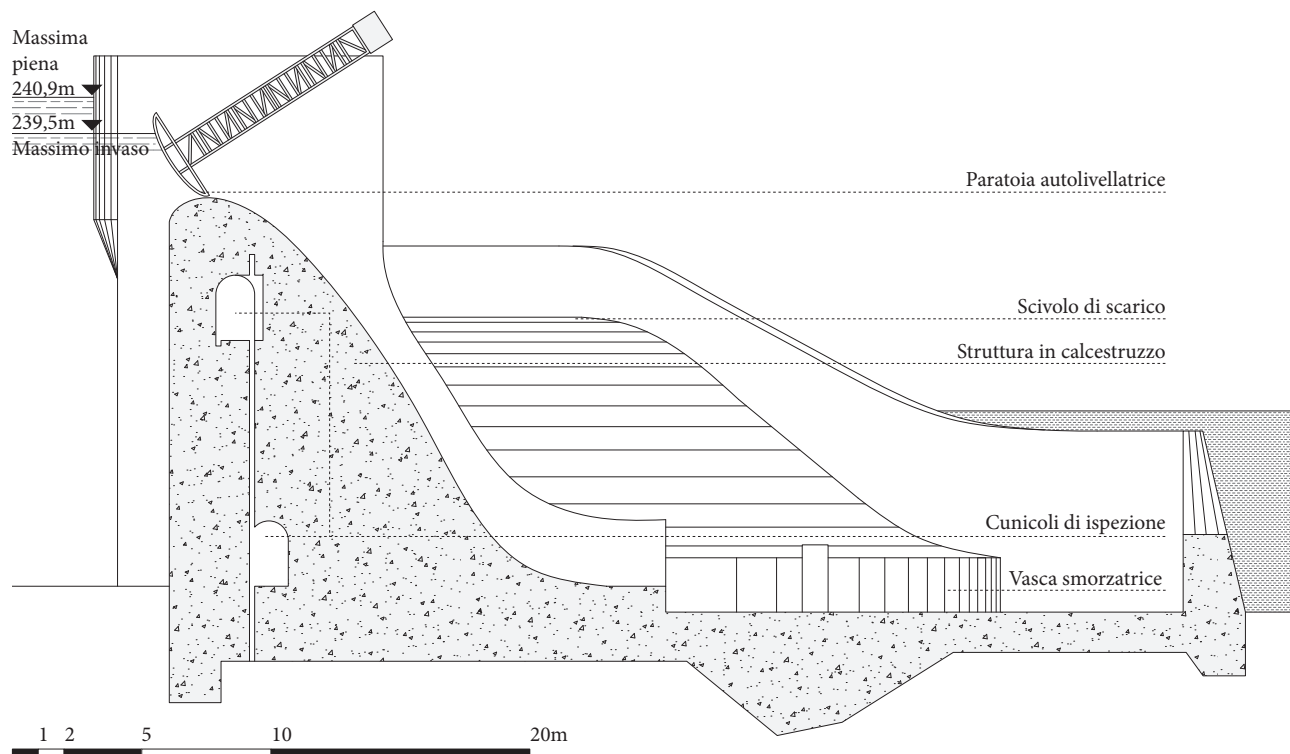




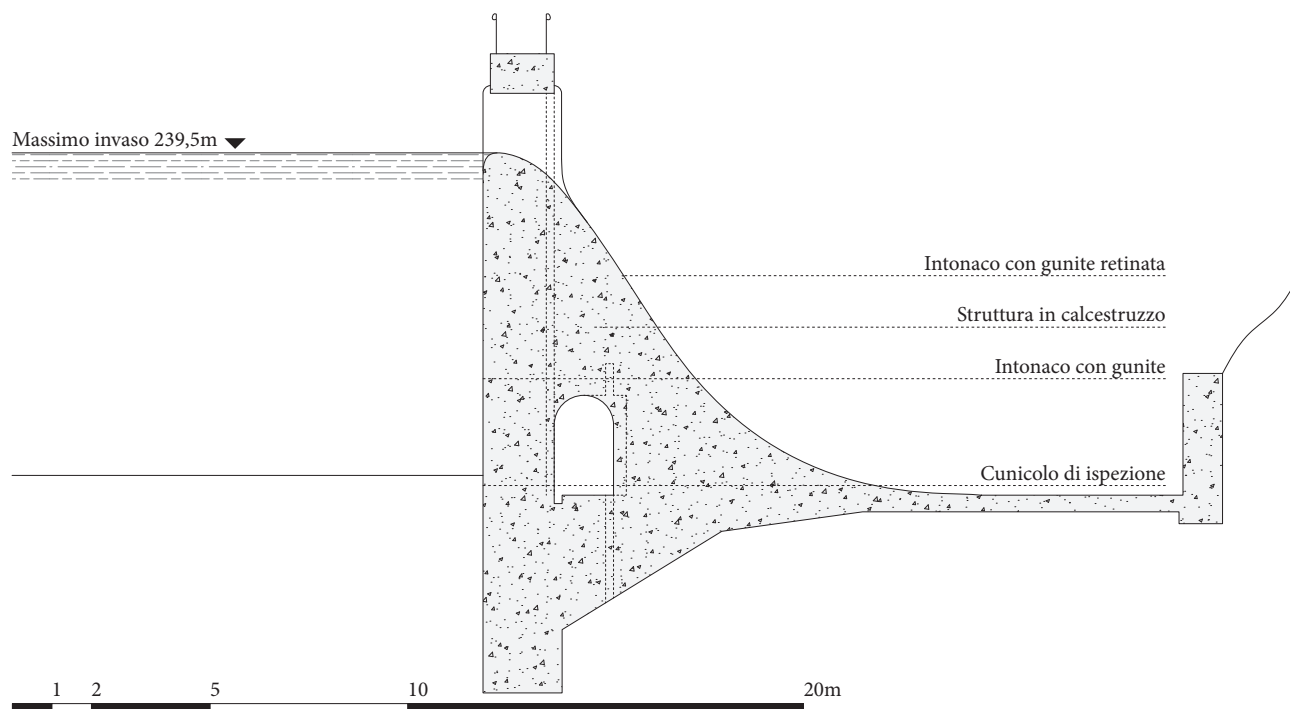
*Pianta della diga.*



*Sezione longitudinale della diga.*



Sezione trasversale della diga.

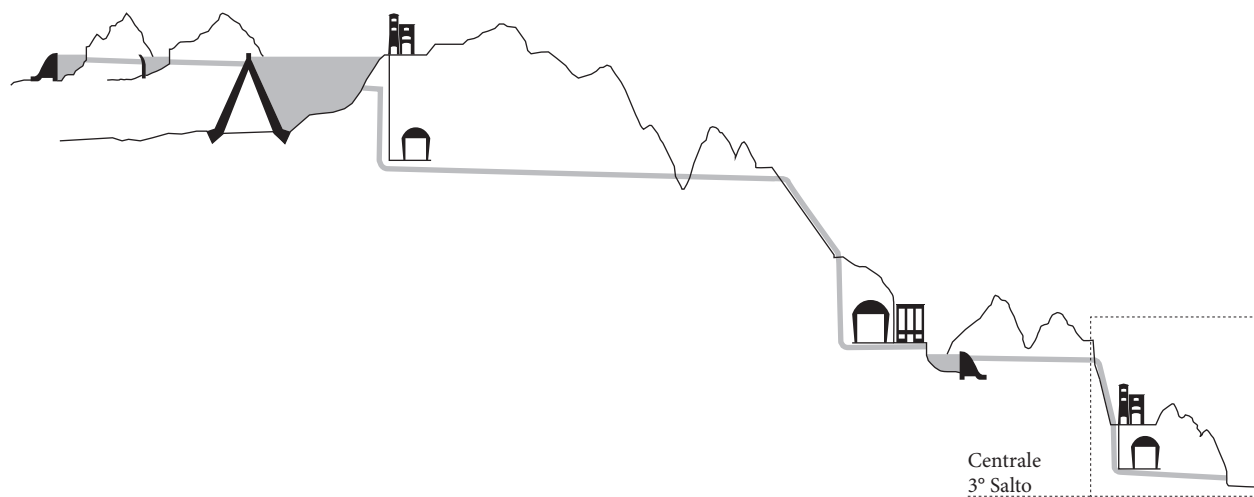


Sezione trasversale della diga su uno scivolo.









## Centrale del Terzo Salto

Il terzo salto si presenta nuovamente con un impianto sotterraneo; la galleria di carico del terzo salto, che ha inizio alla diga di Sa Teula proprio ai piedi della centrale del secondo salto, raggiunge la centrale sotterranea dopo aver fatto un percorso di 2580m; la galleria ha una pendenza del 2,16% ed è interamente scavata in roccia granitica.

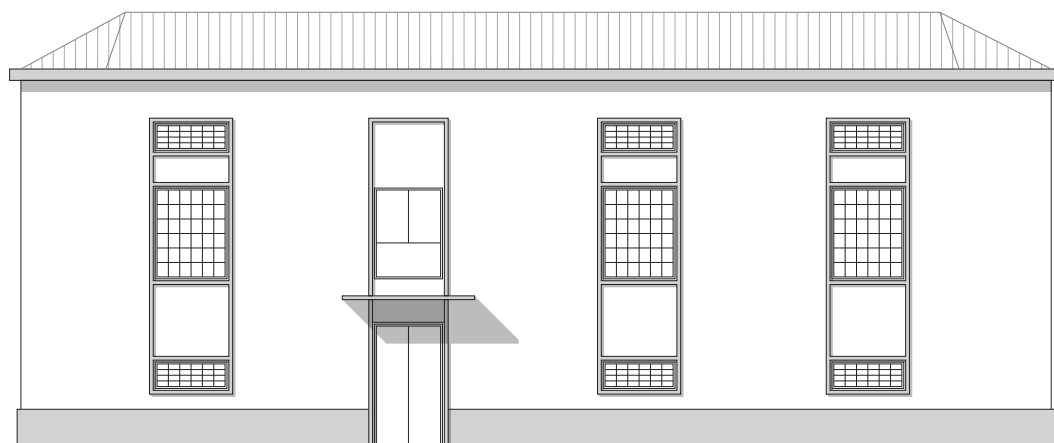
La centrale del terzo salto è del tipo in caverna, ed è collocata a 40m di profondità dal piano di campagna. Vi si accede mediante un pozzo verticale, suddiviso in quattro scomparti, ognuno dei quali ha una sua destinazione specifica: per la condotta forzata, per la gru destinata al movimento dei pezzi pesanti, per l'ascensore e per le scale. La centrale è scavata in roccia scistosa con iniezioni quarzifere e presenta notevoli infiltrazioni di acqua. Lo scarico delle macchine è raccolto da un collettore, all'interno del quale sono sistemati gli strumenti per il controllo della portata.

All'esterno si trovano due edifici: il pozzo di accesso, contenente il sistema di risalita, e il fabbricato quadri, edificio indipendente all'interno del quale si trovano i macchinari di controllo e gestione dell'impianto sotterraneo<sup>17</sup>.

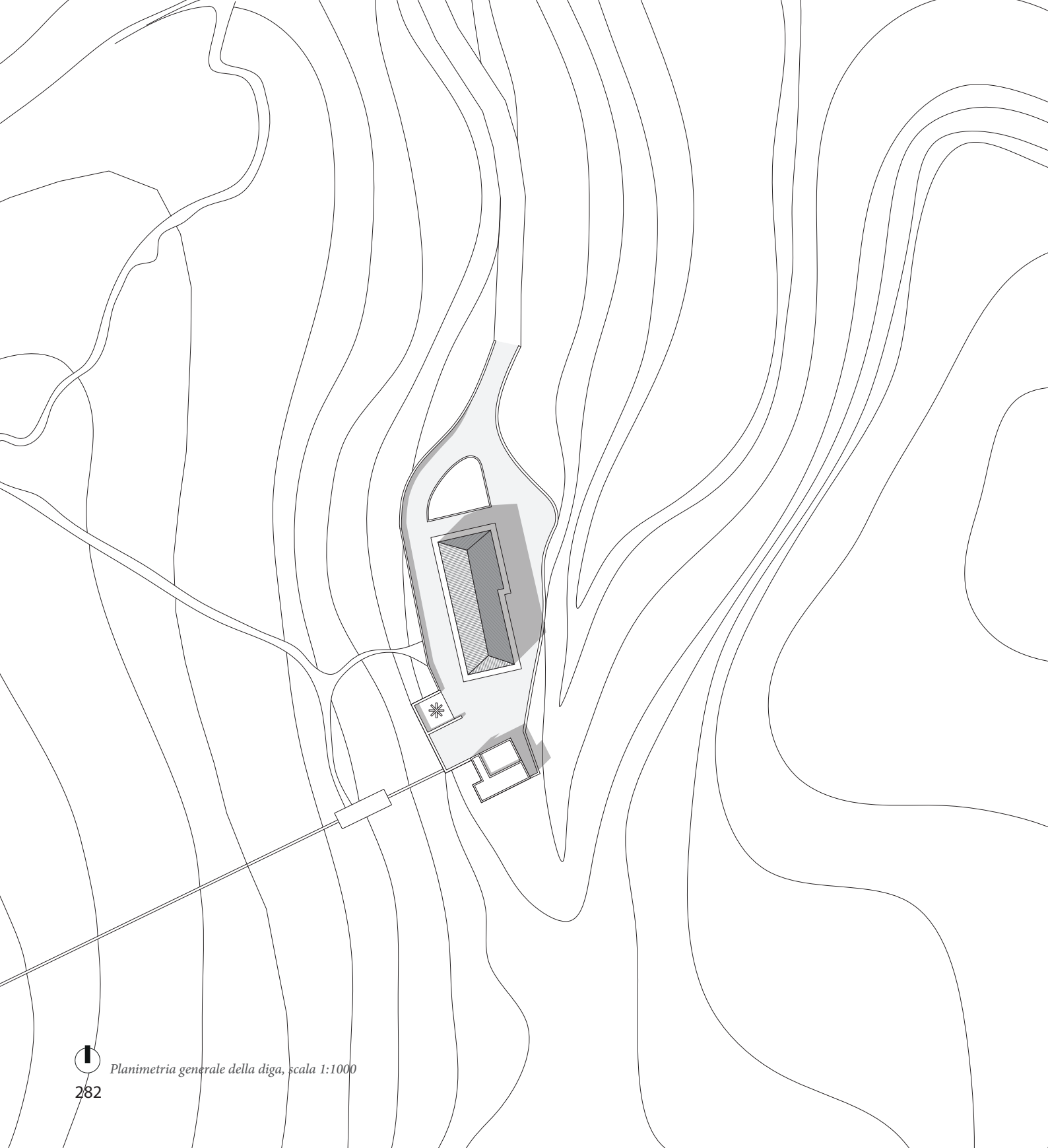
I tre edifici che compongono l'impianto del terzo salto sono stati progettati anch'essi dall'Ing. Velio Princivale a partire dal 1940, il progetto sotto illustrato è il progetto esecutivo del 1943, e poi ultimati ed entrati in esercizio nel Novembre 1949. Insieme all'impianto industriale vengono costruiti anche 10 alloggi per operai e lavoratori.

*In basso: prospetto del fabbricato quadri presente all'esterno del complesso del Terzo Salto.*

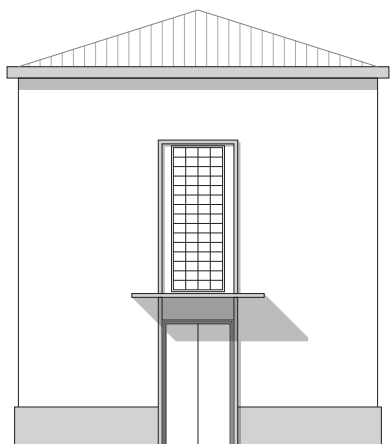
*17. Società Elettrica Sarda, Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.*



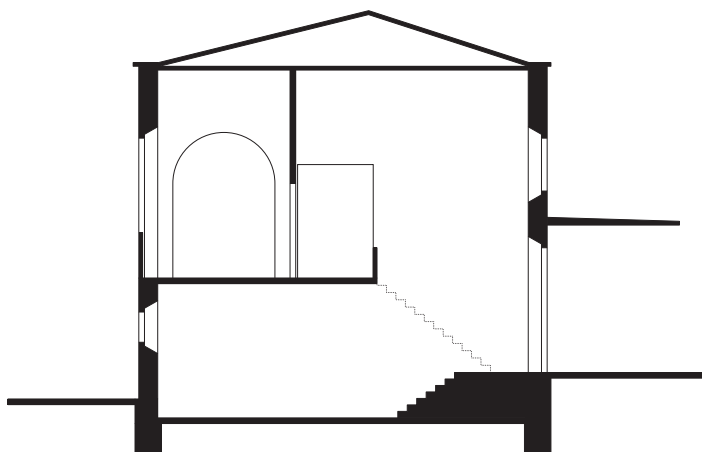
*Prospetto frontale della sala quadri esterna, scala 1:200*



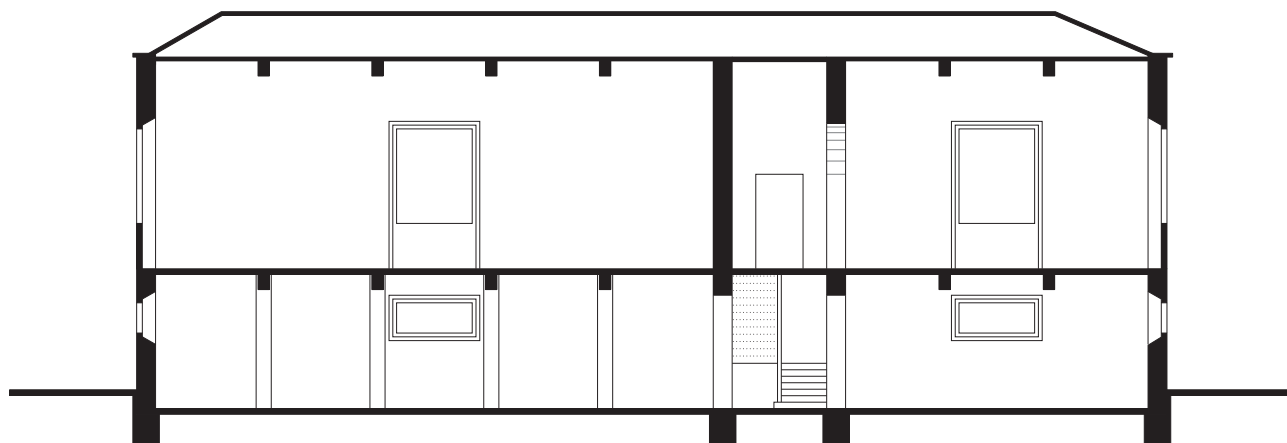
*Planimetria generale della diga, scala 1:1000*



*Prospetto laterale della sala quadri esterna, scala 1:200*

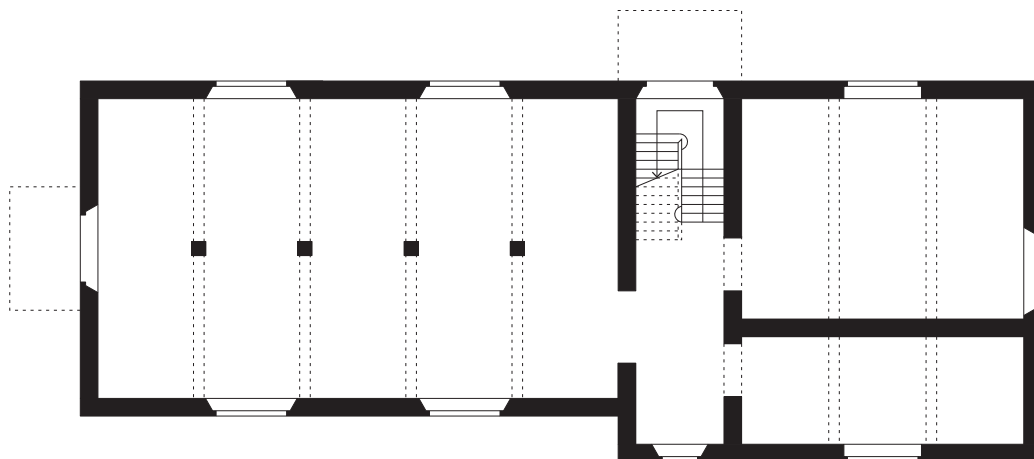


*Sezione trasversale della sala quadri esterna, scala 1:200*

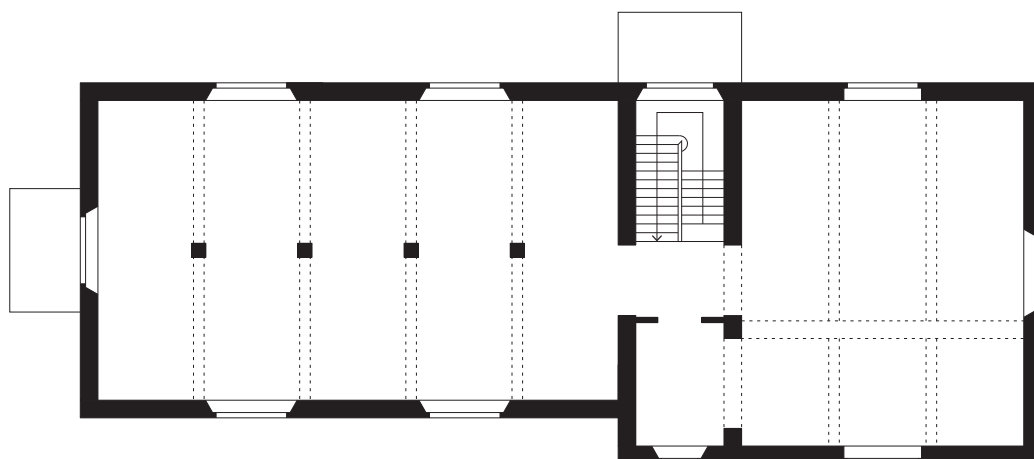


*Sezione longitudinale della sala quadri esterna, scala 1:200*





*Pianta del piano terra della sala quadri esterna, scala 1:200*



*Pianta del piano primo della sala quadri esterna, scala 1:200*

*In basso: foto C2.7.43, immagine interna  
del fabbricato quadri all'interno del quale  
si trovano i macchinari per il controllo delle  
macchine poste nella centrale in caverna.*





*Nella pagina accanto: foto C2.7.44, immagine esterna del pozzo che contiene i collegamenti per il raggiungimento della centrale interrata.*

18. Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

L'edificio all'interno del quale si trovano i macchinari è collocato a 40 metri di profondità rispetto al suolo.

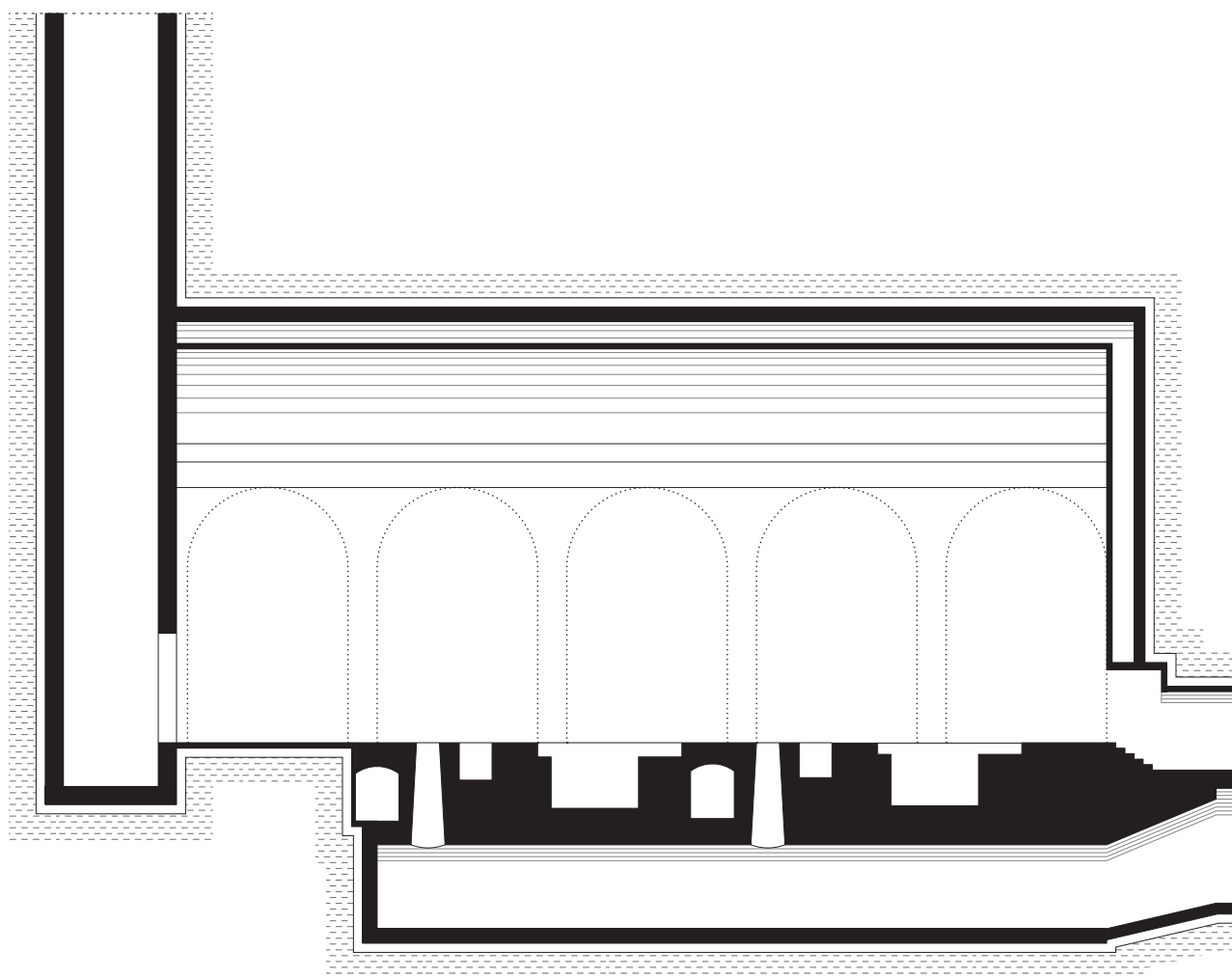
Vi si accede mediante ascensore e scale collocate all'interno del pozzo esterno e che arrivano nel vano macchine interrato.

La centrale è realizzata con una struttura interamente in calcestruzzo armato, opportunamente studiata per evitare infiltrazioni di acqua al suo interno. Lo spazio è impostato su una

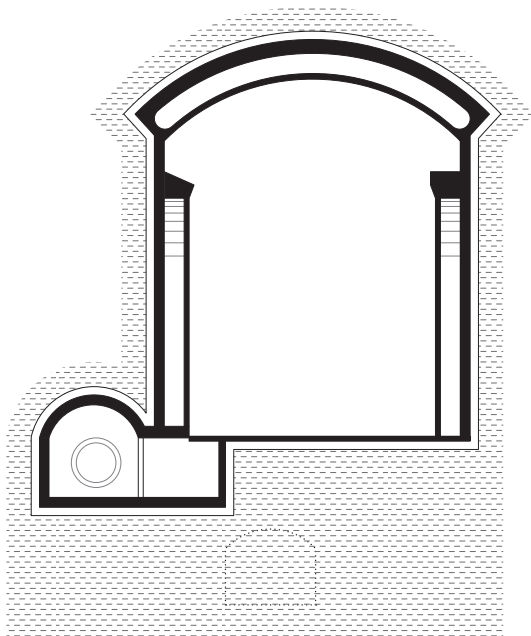
sala rettangolare, coperta con una volta a botte, sull'imposta della quale si muove la gru per la movimentazione dei macchinari.

Al suo interno sono collocate due turbine Francis e due alternatori. All'esterno, nel piazzale sono collocati invece tre trasformatori.

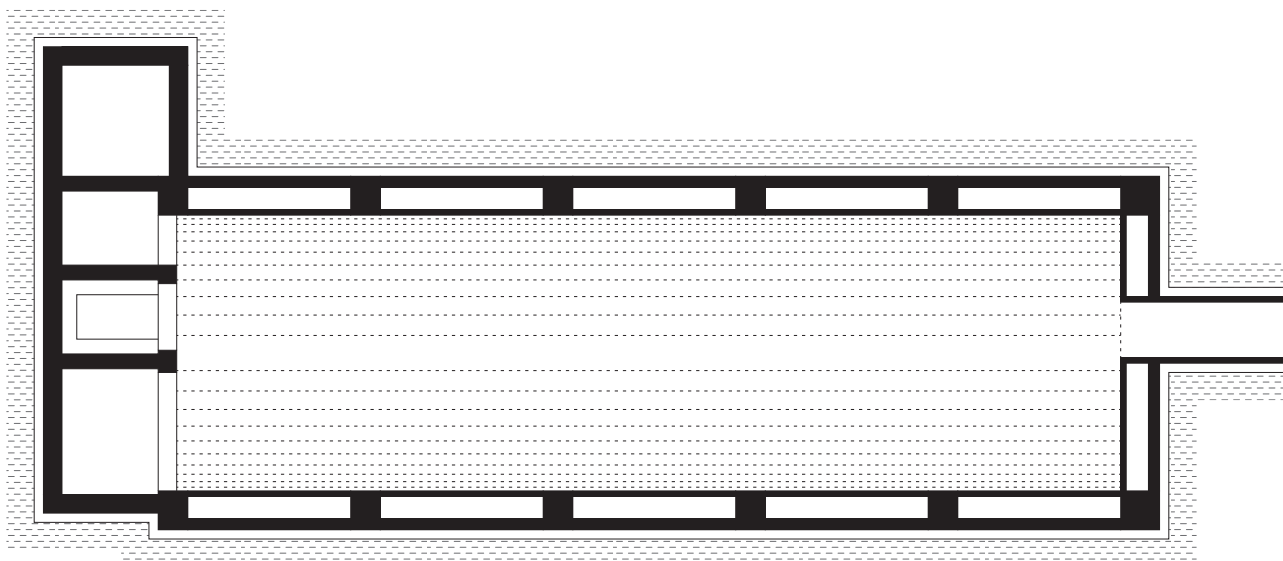
La centrale del terzo salto è automatica e viene comandata dall'impianto del secondo salto<sup>18</sup>.



*Sezione longitudinale della sala macchine interrata, scala 1:200.*



*Sezione trasversale della sala macchine interrata, scala 1:200.*



*Pianta della sala macchine interrata, scala 1:200.*







## Diga di Bau Mela

La diga continua a svolgere il suo ruolo di regolazione delle acque e si presenta tutt'oggi in buono stato di conservazione.



*A lato: foto C2.7.45-46, immagine attuali della diga di Bau Mela.*

## Diga di Bau Muggeris

L'impianto dell'Alto Flumendosa è ancora pienamente in funzione, pertanto tutte le strutture sono sottoposte a cure e manutenzione costanti.



*A lato e nelle pagine seguenti: foto C2.7.47-51, immagine attuali della diga di Bau Muggeris.*











## Impianti del Primo Salto

Attualmente gli edifici si presentano in buono stato di conservazione, visto il continuo utilizzo delle strutture.

Da registrare il cambiamento della finitura del paramento esterno degli edifici, precedentemente realizzato in granito, oggi ricoperto da intonaco colorato.

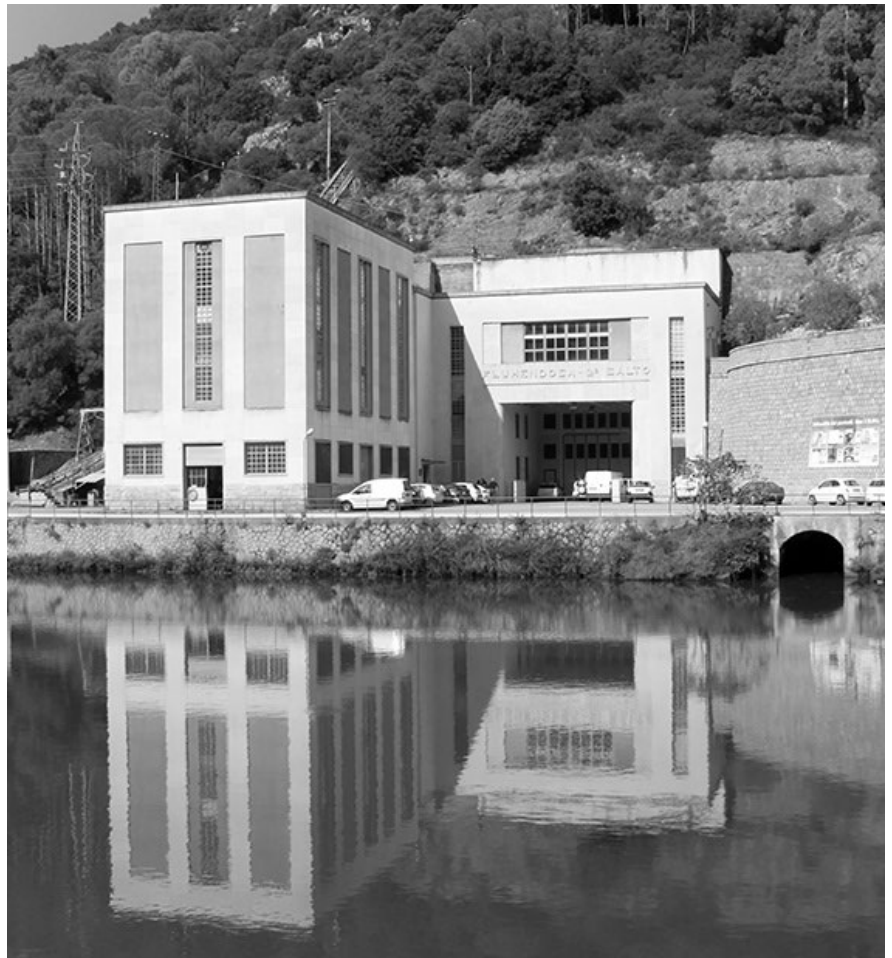
*A lato e nelle pagine seguenti: foto C2.7.52-55, immagine attuali dell'impianto del Primo Salto.*





## Impianti del Secondo Salto

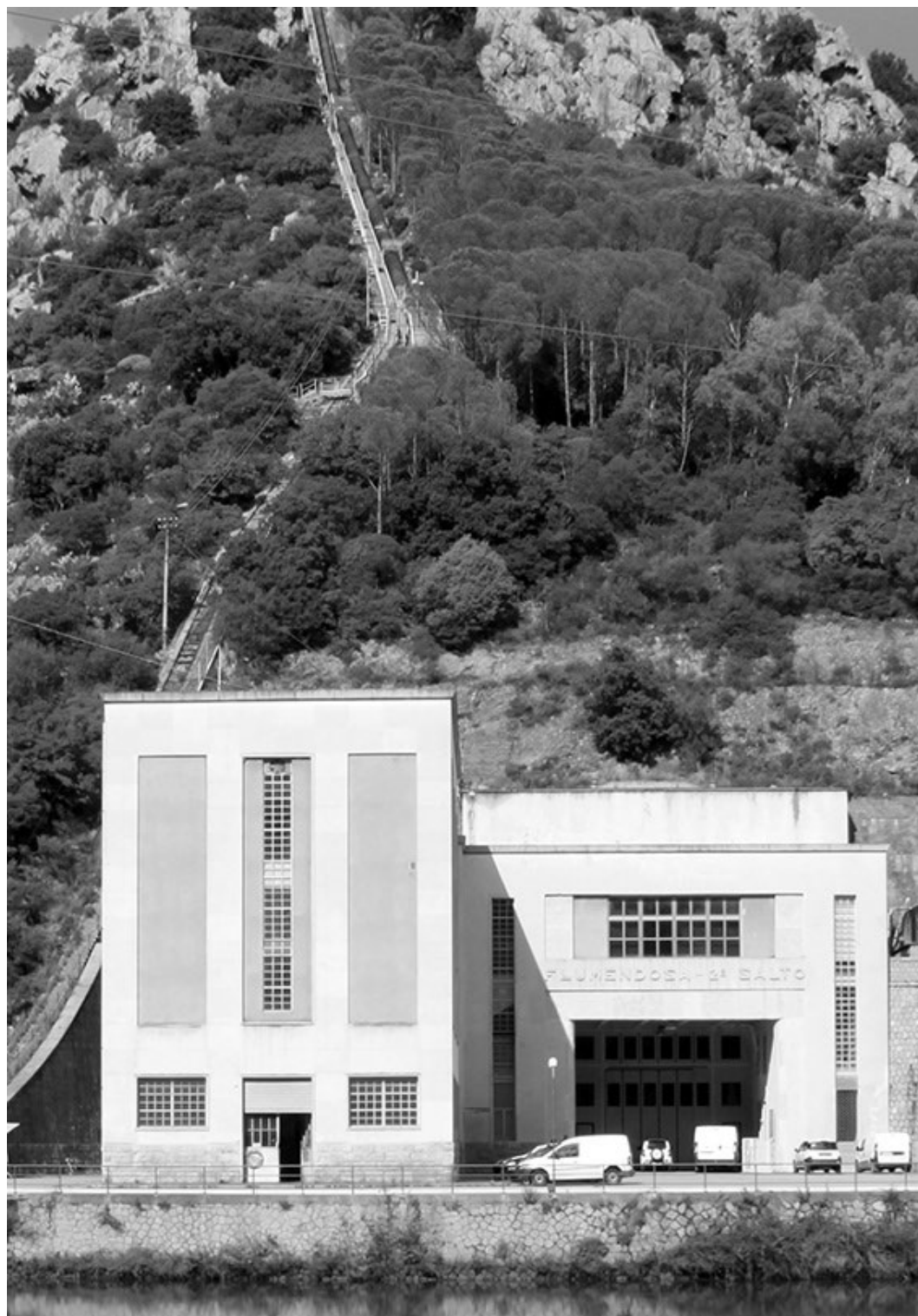
Anche questo impianto è costantemente curato nelle sue finiture esterne e nel mantenimento della struttura.



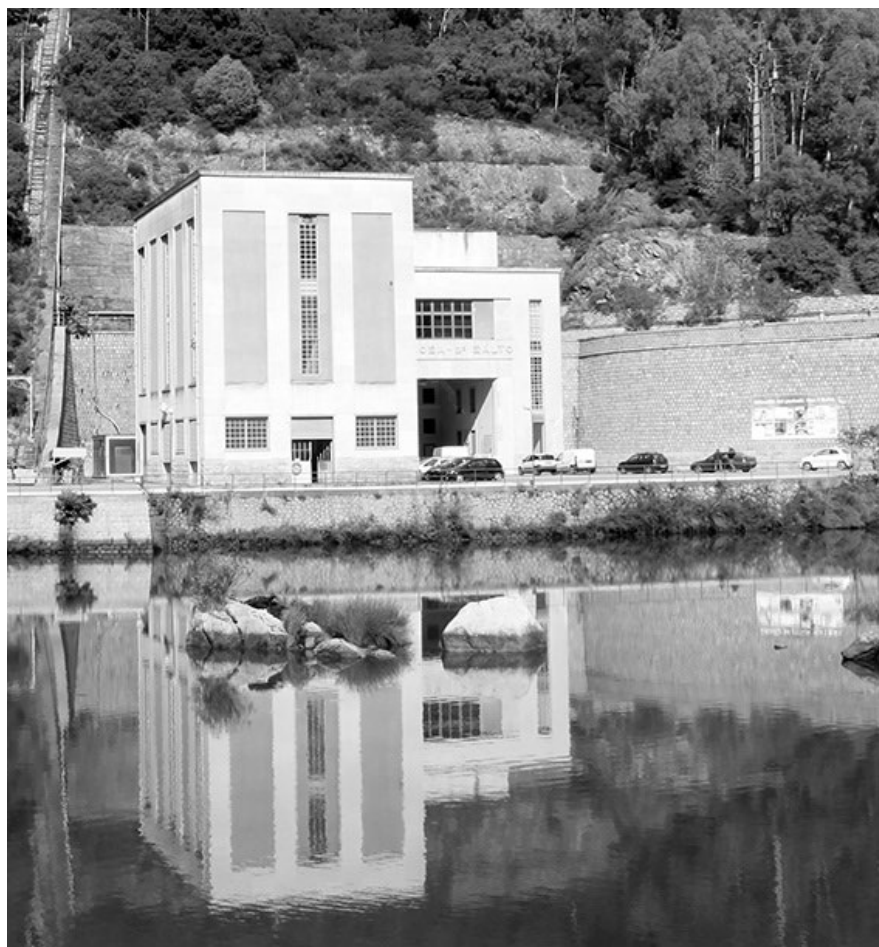
*A lato e nelle pagine seguenti: foto C2.7.56-65, immagine attuali dell'impianto del Secondo Salto.*



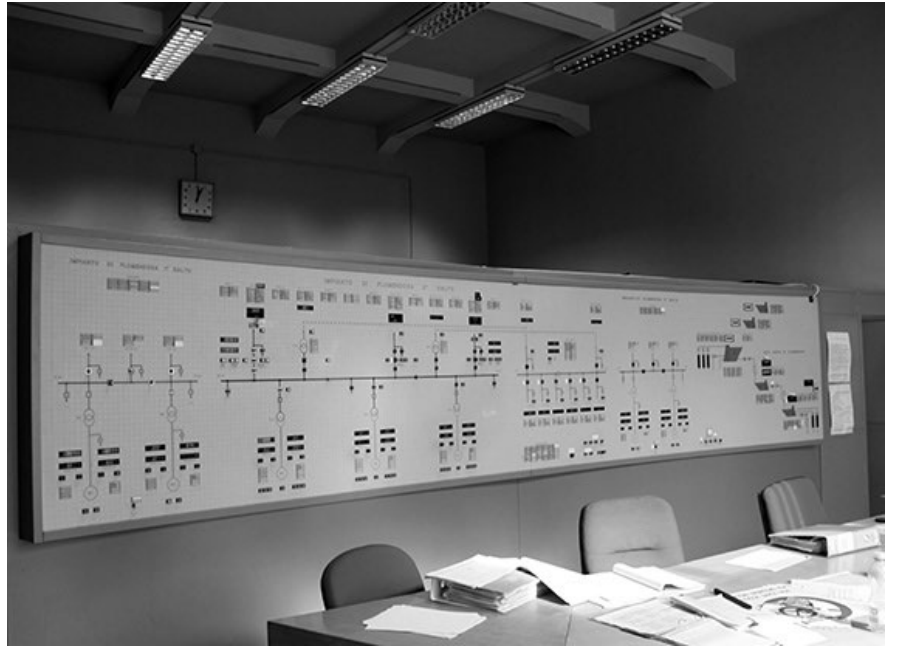


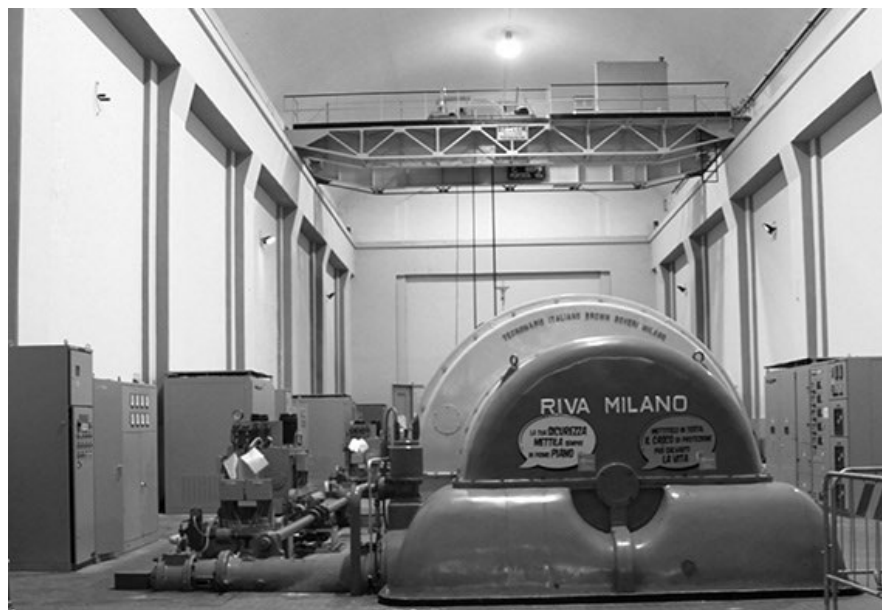








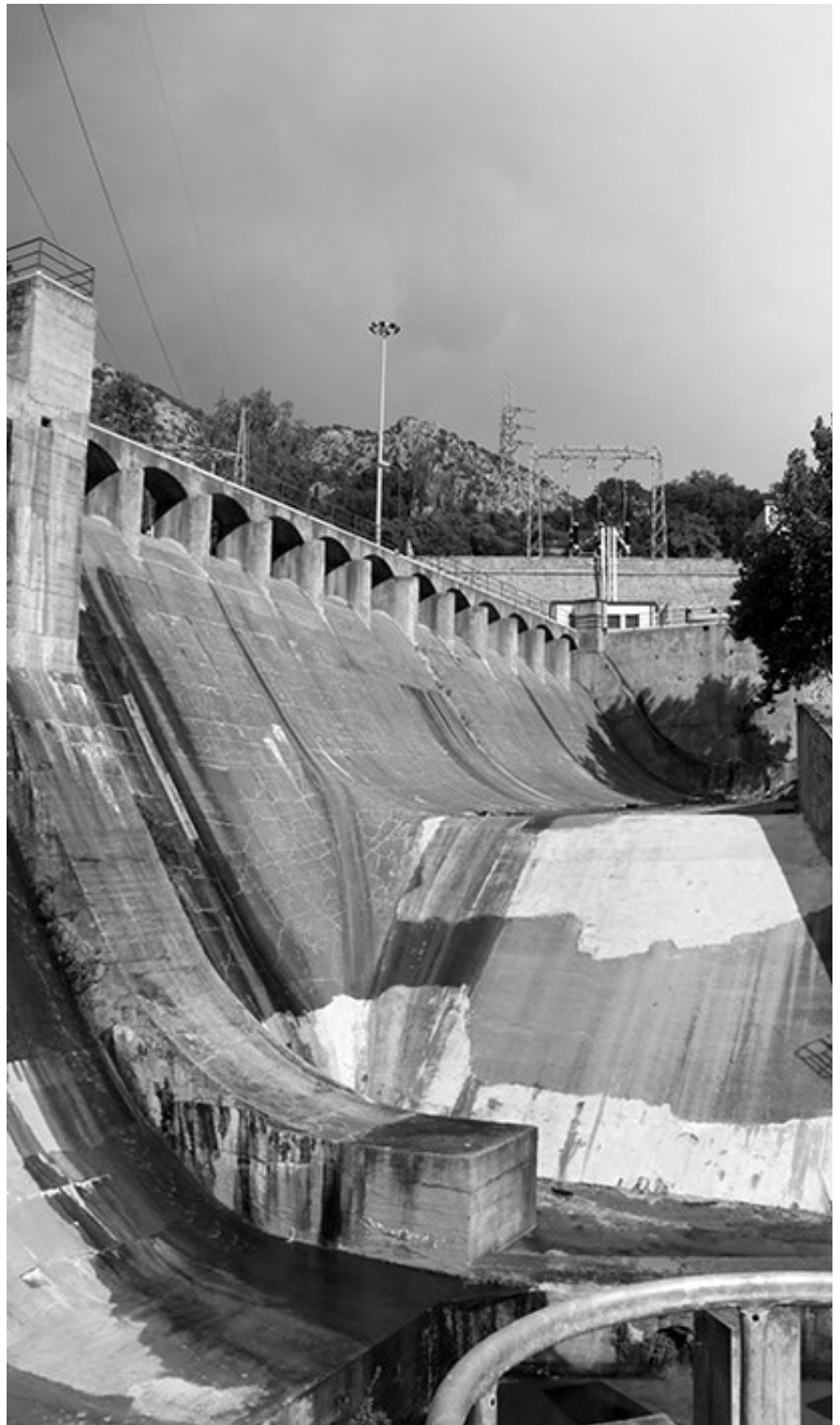






## Diga di Sa Teula

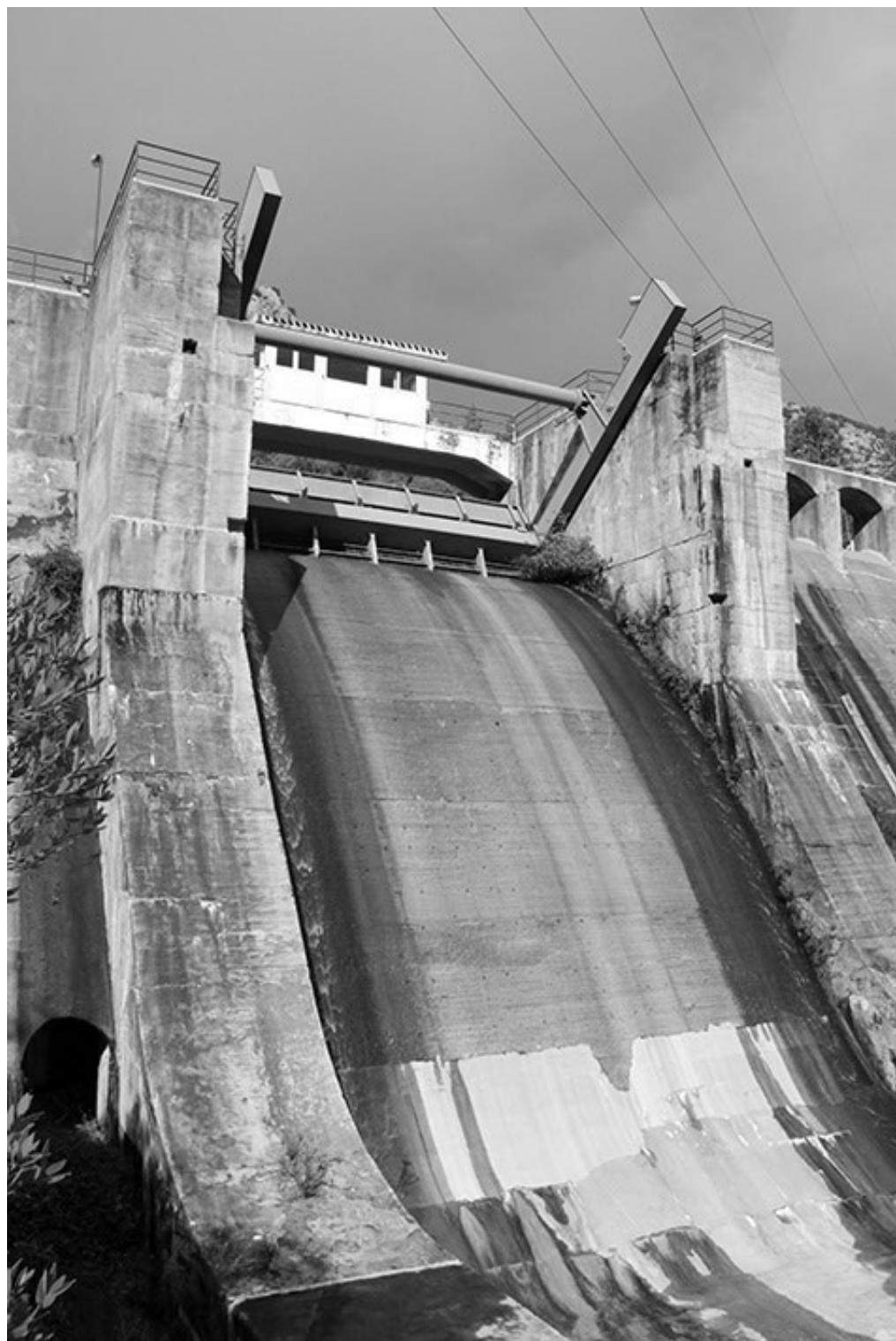
Anche la diga Sa Teula si presenta in buono stato di conservazione grazie alle costanti opere di controllo e manutenzione.



*A lato e nelle pagine seguenti: foto C2.7.66-69, immagine attuali della diga Sa Teula.*







## Impianti del Terzo Salto

Gli edifici del Terzo Salto, così come tutti gli altri dell'impianto si trova ancora in utilizzo e in buono stato di conservazione.



*A lato e nelle pagine seguenti: foto C2.7.70-73, immagine attuali della diga Sa Teula.*







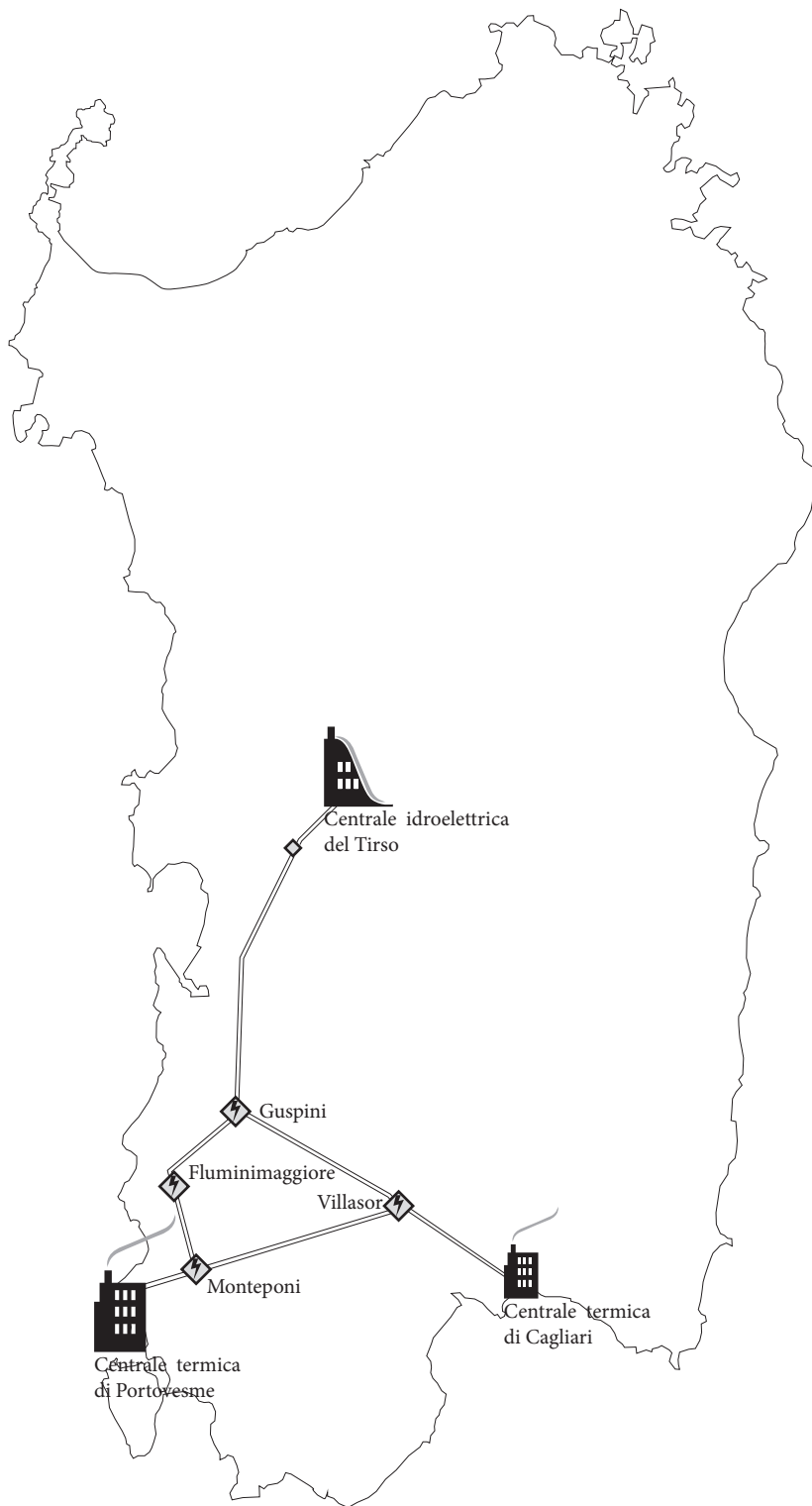






# LA DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA IN SARDEGNA





A seguito dell'installazione e dell'entrata in funzione dei grandi impianti idroelettrici, la linea di distribuzione in grado di collegare elettricamente l'Isola si ampliava e ramificava sempre più.

## 1924

Il primo impianto idroelettrico ad entrare in funzione è quello del Tirso, all'interno del quale le acque invase nel bacino artificiale del lago Omodeo venivano turbinate in una centrale elettrica collocata all'interno della diga di Santa Chiara.

La S.E.S., secondo gli accordi stipulati con la Società Imprese Idrauliche ed Elettriche del Tirso, si incarica di costituire la linea elettrica che distribuirà l'energia qui prodotta nel territorio sardo e si impegna nella costruzione di una prima linea elettrica a 70KV, la quale, partendo dal territorio oristanese, scende nel Sulcis per servire il comparto minerario e per ricollegarsi con la città di Cagliari.

Si costituiscono le linee a 70KV di  
 Portovesme-Fluminimaggiore-Guspini-Tirso  
 Guspini-Monteponi  
 Guspini-Villasor

Le sottostazioni che si contano in questa prima fase sono quelle di Villasor, Monteponi, Fluminimaggiore e Guspini.



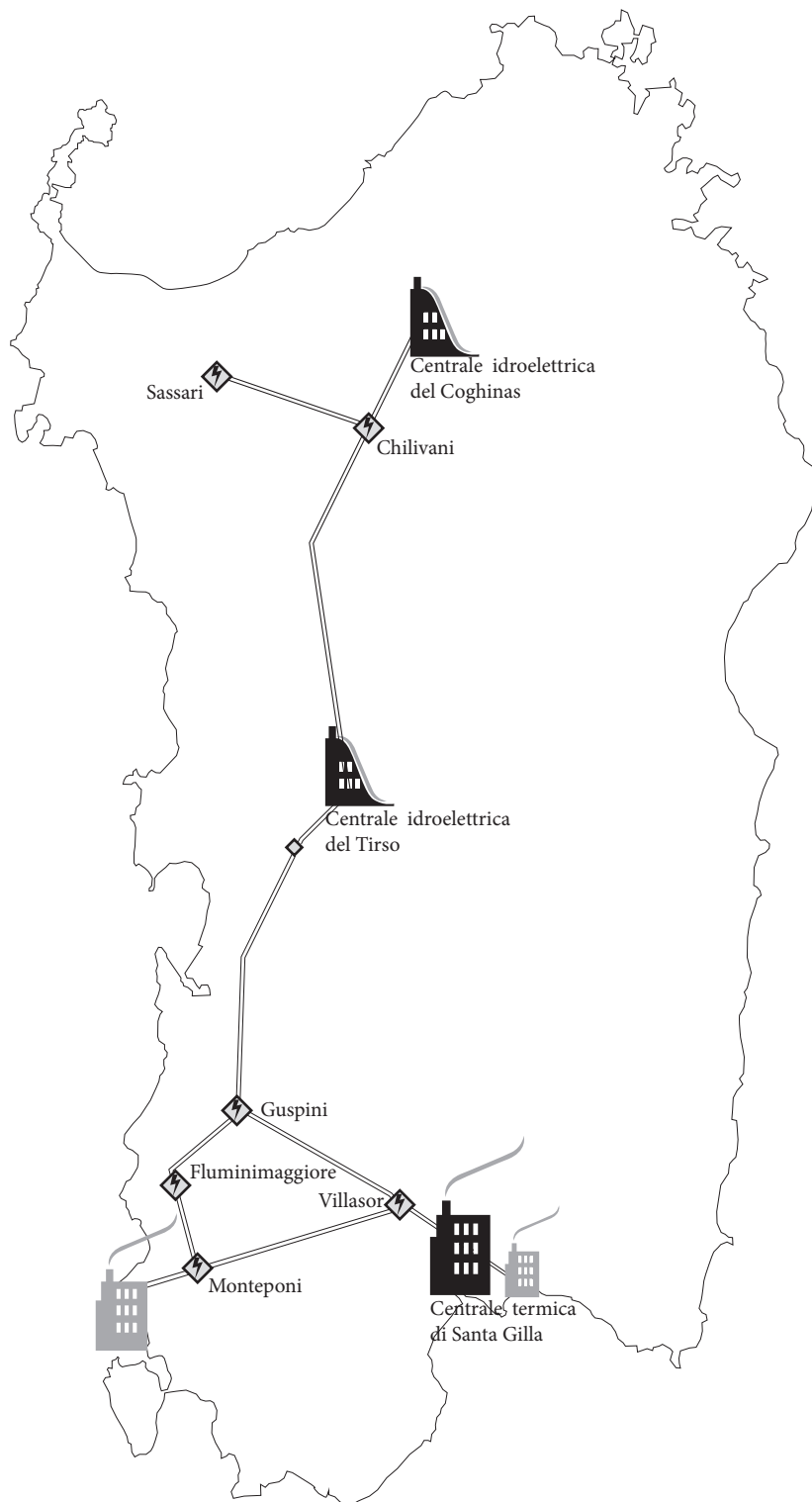
1927

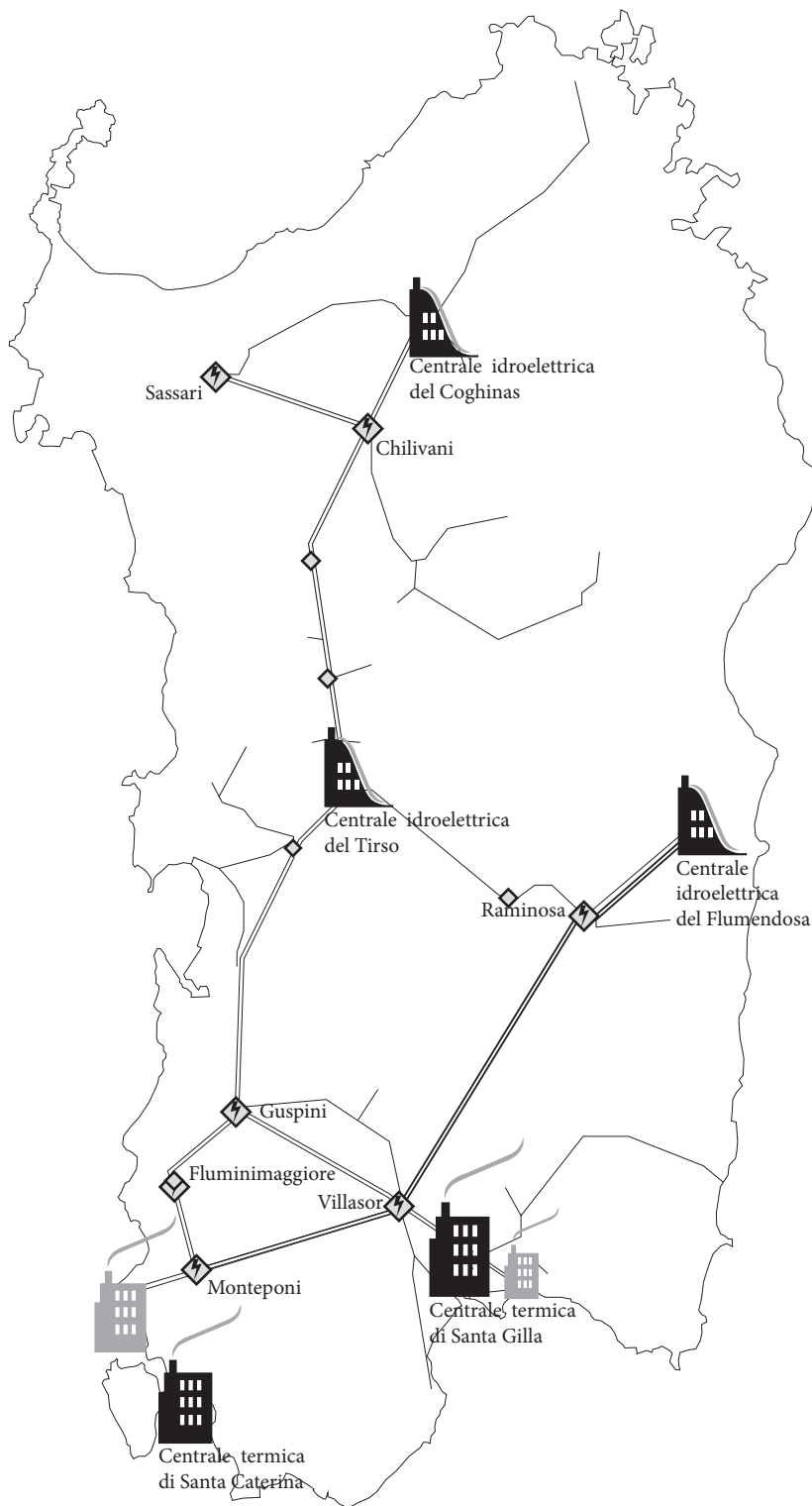
L'entrata in funzione dell'impianto elettrico del Coghinas permette di allargare il territorio servito dall'energia elettrica prodotta dalle centrali idroelettriche e termiche messe in funzione dalla S.E.S.

Viene raggiunto infatti anche il territorio del Nord Sardegna e della città di Sassari, la più vicina anche geograficamente, al nuovo impianto del Coghinas.

Il nuovo impianto viene collegato alla linea a 70KV già esistente grazie alla linea, sempre a 70KV, Tirso-Chilivani-Coghinas, e in più, per raggiungere Sassari, si crea la linea a 70KV Chilivani-Sassari.

Alle sottostazioni esistenti si aggiungono quelle di Chilivani e Sassari.





## 1949

A seguito dell'entrata in funzione dell'impianto idroelettrico del Flumendosa, si può dire che il disegno delle infrastrutture di distribuzione dell'energia è ormai completato; le centrali sono tra loro elettricamente collegate da una rete di trasporto a 120 e a 70 KV.

La linea a 120 KV, costituita da due terne su palificazioni separate, collega le centrali dell'Alto Flumendosa con la Sottostazione di Villasor; quelle a 70KV, a doppia terna su unica palificazione, partendo dalla centrale del Coghinas, passano per il Tirso, proseguono per Guspini e per il centro di smistamento di Villasor. Da Villasor, si diramano, sempre in doppia terna, una linea verso Cagliari, che fa capo alla centrale di Santa Gilla, l'altra verso la sottostazione di Monteponi (che alimenta il centro minerario dell'Iglesiente) e prosegue fino a Santa Caterina, per il collegamento alla rete di tale centrale. Data l'importanza della Sottostazione di Monteponi, questa può essere alimentata anche da un collegamento ausiliario, costituito da una linea a 70 KV, doppia terna, Guspini-Monteponi. Dalla rete di trasporto sopra descritta, sono derivate le sottostazioni di trasformazione per l'alimentazione della rete di distribuzione a 15 KV, nonché linee a 70 KV per l'alimentazione di importanti centri urbani (Sassari) o di grandi utenze industriali (Montevecchio-Monteponi-Carbonifera Sarda).

Il centro nevralgico della rete è la Sottostazione di Villasor. Essa è ubicata pressoché nel baricentro dell'utenza della zona sud (zona che assorbe circa l'80% della energia erogata).

In essa convergono le linee provenienti dalle centrali Coghinas e Tirso, Santa Gilla, Santa Caterina e Flumendosa. Per

tali ragioni si è ravvisata l'opportunità di creare in essa un centro generale di smistamento, con sede del dispacciatore del carico e un impianto di regolazione della tensione e rifasamento della rete, mediante l'installazione di motori sincroni.

Le sottostanzioni sono in totale sette (Sassari - Chilivani - Marrubiu - Guspini - Monteponi - Villasor - Funtana Raminosa). Le linee sono per massima parte in rame, salvo alcuni tronchi equipaggiati con conduttori bimetallici alluminio-acciaio. In certe zone, nelle vicinanze della centrale di Santa Caterina e molto esposte ai venti salini, tali conduttori non hanno dato buoni risultati (per imponenti fenomeni di corrosione)<sup>1</sup>.

*1. Società Elettrica Sarda, Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.*







## CONCLUSIONI

Al termine del lungo lavoro di ricerca è possibile guardarsi indietro e fare una valutazione complessiva sull'operato.

L'obiettivo principale era quello di costruire un archivio organico e completo che raccogliesse tutte le informazioni relative agli impianti elettrici, termici e idrici, costruiti dalla S.E.S. negli anni compresi tra il 1911 e il 1961; l'intenzione era quella di realizzare un documento di identità per ogni impianto, all'interno del quale comparissero tutte le informazioni legate alla sua storia progettuale e di funzionamento, le ragioni del progetto ingegneristico e le ragioni e le scelte progettuali architettoniche, nonché gli elementi che lo legano alla molteplicità degli altri impianti insieme ai quali costituisce la rete di infrastrutture elettriche che si è diramata in tutta la Sardegna.

Gli obiettivi prefissati si sono rivelati ambiziosi e in alcuni casi al di sopra della possibile realizzazione; la volontà di creare un documento completo e di facile consultazione, all'interno del quale trovare tutte le informazioni relative agli impianti elettrici della S.E.S., si è più volte scontrata con la difficoltà di reperimento delle fonti e dei documenti contenenti le informazioni necessarie; molti materiali conservati negli archivi si trovano infatti in fase di deperimento

e di difficile lettura e la mancanza di organizzazione di questi ultimi rende inoltre complicata la ricostruzione delle vicende storiche.

La verifica delle informazioni raccolte in archivio sul campo si è inoltre scontrata con la difficoltà di accesso agli edifici che oggi si presentano in stato di rudere; le precarie condizioni statiche in cui versano le centrali elettriche abbandonate rendono pericoloso l'ingresso nelle stesse, mentre i terreni incolti rendono in certi casi impossibile l'avvicinamento.

Ne deriva quindi la perdita della possibilità di portare avanti analisi e indagini sul campo utili a rivelare i segreti costruttivi e strutturali che non sono stati reperiti nei documenti di archivio.

Ciononostante è possibile affermare che è stato possibile rintracciare buona parte delle informazioni necessarie a fare luce e chiarezza sul patrimonio dell'industria elettrica del Primo Novecento in Sardegna e non mancano certo gli spunti per portare avanti e spingere ulteriormente più a fondo la ricerca, nella speranza che un rinnovato interesse verso queste architetture che hanno oggi perso la loro funzione, possa portare all'accensione di un dibattito sulle loro possibilità di sviluppo e riutilizzo.



## Bibliografia dei Testi

## Testi a cura della Società Elettrica Sarda

Società Elettrica Sarda, *Realtà e prospettive della Sardegna in campo elettrico, in Notiziario S.E.S.: mensile aziendale della Società Elettrica Sarda*, A.1 n.1 1957.

Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

Società Elettrica Sarda, *Descrizione degli impianti - Santa Caterina*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

Società Elettrica Sarda, *Descrizione degli impianti - Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

## Altri testi

Luigi Kambo, *Laghi artificiali e dighe ad archi multipli con particolare riflesso al serbatoio in costruzione sul fiume Tirso in Sardegna*, Roma : Tipografia del Senato di G. Bardi, 1921.

Carlo Bonomi, *Cenno sui lavori di costruzione della diga di S. Chiara d'Ula nel fiume Tirso*, in *Annali del Consiglio Superiore delle Acque*, V.5 n.2 1923.

Ministero dell'Economia Nazionale, Corpo Reale delle Miniere, *Riviste del Servizio Minerario*, dal 1913 al 1927, Provveditorato Generale dello Stato, Roma.

Ministero dell'Economia Nazionale, Corpo Reale delle Miniere, *Rivista del Servizio Minerario nel 1925*, Provveditorato Generale dello Stato, Roma 1926.

*Gli impianti idroelettrici della Sardegna*, in *L'Elettrotecnica*, 5 Giugno 1926, vol. XIII.

Ministero dell'Economia Nazionale, Corpo Reale delle Miniere, *Rivista del Servizio Minerario nel 1926*, Provveditorato Generale dello Stato, Roma 1927.

*Impianto del Tirso*, in *L'Elettrotecnica*, 5 Novembre 1927.

Giulio Dolcetta, *La Sardegna Industriale: il bacino del Coghinas*, in *Mediterranea: rivista mensile di cultura e di problemi isolani*, V.1 n.1 1927.

*Impianto del Coghinas*, in *L'Elettrotecnica*, 25 Luglio 1930.

*Impianto del Coghinas*, in *L'Elettrotecnica*, 5 Agosto 1930.

Ministero delle Corporazioni, Direzione federale delle miniere e della metallurgia, Corpo Reale delle Miniere, *Relazione sul servizio minerario e statistica delle*

- industrie estrattive in Italia nell'anno 1937*, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, 1940.
- Commissione ANIDEL per lo studio dei problemi inerenti alle dighe  
Roma, \*5 - *Dighe dei Gruppi La centrale e Meridionale e delle società Unes, Sarda, Sicilia*, volume della collana Associazione nazionale imprese produttrici e distributrici di energia elettrica :Commissione per lo studio dei problemi inerenti alle dighe , *Le dighe di ritenuta degli impianti idroelettrici italiani*, Roma, Anidel, 1951.
- Associazione Elettrotecnica Italiana, sezione Sardegna, *Notizie sull'Industria Elettrica in Sardegna: in occasione della 56° riunione annuale: gita in Sardegna, Cagliari 19-23 Settembre 1955*, Tip. Doglio, Cagliari 1955.
- Pasquale Brandis, *La disponibilità idrica e la politica del territorio in Sardegna: comunicazione al 1° Convegno Internazionale di studi geografico-storici: La Sardegna nel mondo mediterraneo*, Sassari 7-9 aprile 1978, G. Gallizzi, Sassari, 1979.
- Istituto superiore regionale etnografico, *Sardegna tra due secoli : nelle cartoline illustrate della Collezione Colombini*, Editore 3T, Cagliari, 1980.
- Giuseppe Barone, *Mezzogiorno e Modernizzazione*, Giulio Einaudi Editore, Torino, 1986.
- Gabriele Tola, *La diga di Santa Chiara sul Tirso*, Camera di commercio industria artigianato e agricoltura, Litotipografia P.Valdes, Cagliari, 1986.
- Marina Cadoni, *La Società Elettrica Sarda dalla sua fondazione alla crisi degli anni Trenta*, Bari, Laterza e Enel, 2000.
- Laura Pisano, *Industria elettrica e Mezzogiorno: il caso sardo*, in Giuseppe Galasso, *Storia dell'industria elettrica in Italia 3\*\**. *Espansione e oligopolio, 1926-1945*, Roma, Laterza, 2003.
- Antonello Sanna, *The Wall and the Frame: Design and Technology. Between autharchy and reconstruction in Sardinia*, in *Proceedings of the First International Congress on Construction History, Madrid, 20th-24th January 2003*, ed. S. Huerta, Madrid: I. Juan de Herrera, SEDHC, ETSAM, A. E. Benvenuto, COAM, F. Dragados, 2003.
- Lucia Putzu, *Angelo Omodeo e l'Isola delle acque: un archivio racconta*, Dolianova, Grafica del Parteolla, 2008.
- Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.



**Progetti originali delle strutture della Società Elettrica Sarda e delle società costruttrici.**

Impianto termico di Portovesme, in Archivio Storico di Iglesias:

Impresa Ferrocemento, *Ampliamento della centrale termica di Portovesme, Fabbricato 3ª caldaia*, 24 Giugno 1942.

Impresa Ferrocemento, *Capitolato speciale d'appalto Ampliamento centrale termica di Portovesme*, 12 Maggio 1943.

Impresa Ferrocemento, *Ampliamento della sala macchine, Installazione 3ª turbina*, 27 Novembre 1948.

Impianto idroelettrico di Santa Chiara nel Tirso, in Archivio Enel di Napoli:

Ing. Angelo Omodeo, *Impianto del Tirso, Disegni sciolti*, Settembre 1915,

Ing. Luigi Kambo, *Diga ad archi multipli*, 25 Maggio 1918.

Impianto idroelettrico del Coghinas in Archivio Enel di Napoli:

Ing. Luigi Kambo, *Diga ad archi multipli alla stretta di Muzzone, Progetto*, 20 Agosto 1924.

Ing. Luigi Kambo, *Progetto diga a gravità alla stretta di Muzzone*.

Impianto termico di Santa Caterina, in Archivio Franzil, Soprintendenza Archivistica per la Sardegna, Cagliari:

Impresa Ferrobeton, *Progetto esecutivo della centrale termica di Santa Caterina*, Settembre-Dicembre 1937.

Impresa Ferrobeton, *Disegni di cantiere della centrale termica di Santa Caterina*, Aprile 1938.

Impianto idroelettrico del Flumendosa in Archivio Enel di Napoli:

Ing. Luigi Kambo, *Diga di Bau Muggeris*, 1928.

Ing. Claudio Marcello, *Progetto esecutivo Diga di Bau Muggeris*, 1 Agosto 1947.

Ing. Velio Princivale, *Progetto delle Opere del Secondo Salto*, 18 Febbraio 1943.

Ing. Velio Princivalle, *Progetto delle Opere del Secondo Salto*, 6 Dicembre 1942.

**Relazioni di progetto e documenti della Società Elettrica Sarda.**

Ing. Angelo Omodeo, *Relazione tecnica Impianto idroelettrico del Tirso*, 8 Agosto 1912.

Ing. Luigi Kambo, *Relazione tecnica Impianto idroelettrico del Tirso*, Aprile 1914.

Ing. Luigi Kambo, *Relazione tecnica della Diga di Santa Chiara*, 1918.

Ing. Luigi Kambo, *Relazione tecnica Impianto idroelettrico del Coghinas*, 20 Agosto 1924.

Ing. Luigi Kambo, *Relazione tecnica diga di Bau Muggeris*, 1928.

Ing. Claudio Marcello, *Relazione tecnica Impianto idroelettrico dell'Alto Flumendosa*, 22 Maggio 1942.

Ing. Velio Princivalle, *Relazione tecnica Impianto idroelettrico dell'Alto Flumendosa - Opere del Secondo Salto*, 28 Febbraio 1943.



## Indice delle Immagini

## Capitolo 2, Impianto 1, Centrale termica di Cagliari

**C2.1.1**, *distribuzione dell'energia elettrica a Cagliari*, in Società Elettrica Sarda, *Realtà e prospettive della Sardegna in campo elettrico*, in *Notiziario S.E.S.: mensile aziendale della Società Elettrica Sarda*, A.1 n.1 1957.

**C2.1.2**, *la centrale termoelettrica di Cagliari negli anni in cui era in funzione*, in Biblioteca Comunale Generale e di Studi Sardi.

**C2.1.3**, *la centrale termoelettrica di Cagliari negli anni in cui era in funzione*, in Istituto superiore regionale etnografico, *Sardegna tra due secoli : nelle cartoline illustrate della Collezione Colombini*, Editore 3T, Cagliari, 1980.

**C2.1.4**, *l'edificio della centrale dopo la parziale demolizione*, in Istituto superiore regionale etnografico, *Sardegna tra due secoli : nelle cartoline illustrate della Collezione Colombini*, Editore 3T, Cagliari, 1980.

**C2.1.5**, *la centrale termoelettrica nello sfondo del lungomare di Cagliari*, in Biblioteca Comunale Generale e di Studi Sardi.

**C2.1.6**, *il grattacielo dell'Enel*, Cagliari 2016, foto Sara Marcheselli.

## Capitolo 2, Impianto 2, Centrale termica di Portovesme

**Foto copertina**, *il rudere della centrale di Portovesme*, Portovesme 2014, foto Sara Marcheselli.

**C2.2.1**, *stralcio del catastale del 1948*, in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.2**, *cartolina che raffigura la centrale termica di Portovesme*, Archivio Enrico Gariel.

**C2.2.3**, *immagine della centrale nel 1938*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.4**, *immagine della centrale nel 1938*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.5**, *immagine della centrale nel 1938*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.6**, *immagine della centrale nel 1938*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.7**, *immagine della centrale nel 1938*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.8**, *immagine della centrale nel 1938*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.9**, *immagine della centrale nel 1938*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.10**, *immagine della centrale nel 1938*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.11**, *immagine della centrale nel 1962*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.12**, *sezione longitudinale della centrale*, in Impresa Ferrocemento, *Ampliamento della sala macchine, Installazione 3ª turbina*, 27 Novembre 1948, in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.13**, *sezione trasversale della centrale*, in Impresa Ferrocemento, *Ampliamento della sala macchine, Installazione 3ª turbina*, 27 Novembre 1948, in

Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.14**, *sezione trasversale della centrale*, in Impresa Ferrocemento, *Ampliamento della sala macchine, Installazione 3ª turbina*, 27 Novembre 1948, in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.15**, *immagine della centrale nel 1938*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.16**, *immagine della centrale nel 1938*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.17**, *immagine della centrale nel 1938*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.18**, *immagine della centrale sullo sfondo del porto*, in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.19**, *immagine della centrale sullo sfondo del porto*, in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.20**, *immagine della centrale sullo sfondo del porto*, in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.21**, *immagine della centrale sullo sfondo del porto*, in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.22**, *immagine della centrale nel 1938*, Archivio Pizzetti in Archivio Storico di Iglesias.

**C2.2.23**, *il rudere della centrale di Portovesme*, Portovesme 2014, foto Sara Marcheselli.

**C2.2.24**, *il rudere della centrale di Portovesme*, Portovesme 2014, foto Sara Marcheselli.

**C2.2.25**, *il rudere della centrale di Portovesme*, Portovesme 2014, foto Sara Marcheselli.

**C2.2.26**, *il rudere della centrale di Portovesme*, Portovesme 2014, foto Sara Marcheselli.

**C2.2.27**, *il rudere della centrale di Portovesme*, Portovesme 2014, foto Sara Marcheselli.

**C2.2.28**, *il rudere della centrale di Portovesme*, Portovesme 2014, foto Sara Marcheselli.

**C2.2.29**, *il rudere della centrale di Portovesme*, Portovesme 2014, foto Sara Marcheselli.

## **Capitolo 2, Impianto 3, Impianto idroelettrico del Tirso**

**Foto copertina**, *la diga di Santa Chiara sommersa dalle acque*, Ula Tirso 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.3.1**, *immagine a valle della Diga di Santa Chiara*, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.2**, *foto aerea dell'invaso artificiale e della diga di Santa Chiara*, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.3**, *immagine a monte della Diga di Santa Chiara*, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.4**, *disegni originali del progetto per la Diga di Santa Chiara*, Ing. Luigi Kambo, *Diga ad archi multipli*, 25 Maggio 1918, in Archivio Enel di Napoli.



**C2.3.5**, *disegni originali del progetto per la Diga di Santa Chiara*, in Ing. Luigi Kambo, *Diga ad archi multipli*, 25 Maggio 1918, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.6**, *lavori di costruzione a valle della diga di Santa Chiara*, in Annali del Consiglio Superiore delle Acque, anno 1923, Fascicolo 2, Tipografia del Senato di G. Bardi.

**C2.3.7**, *lavori di costruzione a monte della diga di Santa Chiara*, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.8**, *la diga di Santa Chiara e la casa del custode*, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.9**, *la diga di Santa Chiara*, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.10**, *la diga di Santa Chiara, vista da valle*, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.11**, *la diga di Santa Chiara, vista da valle*, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.12**, *la diga di Santa Chiara, vista da valle*, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.13**, *la diga di Santa Chiara, vista da valle*, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.14**, *la diga di Santa Chiara, vista da monte*, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.15**, *dettaglio delle arcate della diga in fase di costruzione*, in Archivio Enel di Napoli.

**C2.3.16**, *la diga di Santa Chiara sommersa dalle acque*, Ula Tirso 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.3.17**, *la diga di Santa Chiara sommersa dalle acque*, Ula Tirso 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.3.18**, *la diga di Santa Chiara sommersa dalle acque*, Ula Tirso 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.3.19**, *la diga di Santa Chiara sommersa dalle acque*, Ula Tirso 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.3.20**, *la diga di Santa Chiara sommersa dalle acque*, Ula Tirso 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.3.21**, *la diga di Santa Chiara sommersa dalle acque*, Ula Tirso 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.3.22**, *la diga di Santa Chiara sommersa dalle acque*, Ula Tirso 2015, foto Sara Marcheselli.

## **Capitolo 2, Impianto 4, Centrale termica di Santa Gilla**

**C2.4.1**, *immagine della centrale termica di Santa Gilla*, Archivio Enrico Gariel.

**C2.4.2**, *l'attuale centrale termica di Santa Gilla*, Cagliari 2014, foto Sara Marcheselli.

## **Capitolo 2, Impianto 5, Impianto idroelettrico del Coghinas**

**Foto copertina**, *la diga del Coghinas*, Oschiri 2016, foto Sara Marcheselli.

- C2.5.1**, *la diga del Coghinas in fase di scarico delle acque*, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.5.2**, *disegni originali del progetto per la Diga del Coghinas*, Ing. Luigi Kambo, *Diga ad archi multipli alla streta di Muzzone, Progetto*, 20 Agosto 1924, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.5.3**, *disegni originali del progetto per la Diga del Coghinas*, Ing. Luigi Kambo, *Diga ad archi multipli alla streta di Muzzone, Progetto*, 20 Agosto 1924, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.5.4**, *la diga del Coghinas vista da valle*, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.5.5**, *il lago artificiale che si crea a monte della diga del Coghinas*, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.5.6**, *la diga del Coghinas vista da valle*, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.5.7**, *la diga del Coghinas in fase di scarico delle acque*, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.5.8**, *la diga del Coghinas vista da valle*, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.5.9**, *spazi interni della centrale*, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.5.10**, *spazi interni della centrale*, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.5.11**, *la diga del Coghinas in fase di costruzione*, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.5.12**, *la diga del Coghinas*, Oschiri 2016, foto Sara Marcheselli.
- C2.5.13**, *la diga del Coghinas*, Oschiri 2016, foto Sara Marcheselli.
- C2.5.14**, *la diga del Coghinas*, Oschiri 2016, foto Sara Marcheselli.
- C2.5.15**, *la diga del Coghinas*, Oschiri 2016, foto Sara Marcheselli.
- C2.5.16**, *la diga del Coghinas*, Oschiri 2016, foto Sara Marcheselli.
- C2.5.17**, *la diga del Coghinas*, Oschiri 2016, foto Sara Marcheselli.
- C2.5.18**, *la diga del Coghinas*, Oschiri 2016, foto Sara Marcheselli.
- C2.5.19**, *la diga del Coghinas*, Oschiri 2016, foto Sara Marcheselli.

## Capitolo 2, Impianto 6, Centrale termica di Santa Caterina

- Foto copertina**, *la centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.
- C2.6.1**, *la centrale di Santa Caterina*, in Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.
- C2.6.2**, *lavori di costruzione della centrale di Santa Caterina*, in Archivio Franzil.
- C2.6.3**, *lavori di costruzione della centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.
- C2.6.4**, *il treno che rifornisce di carbone si allontana con i vagoni vuoti*, Archivio privato.
- C2.6.5**, *lavori di costruzione della centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.
- C2.6.6**, *interno della centrale di Santa Caterina*, Archivio Pierotti.
- C2.6.7**, *documento fermata Santa Caterina*, Documento Ferrovie Meridionali Sarde.
- C2.6.8**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.9**, *interni della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.10**, *interni della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.11**, *interni della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.12**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.13**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.14**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.15**, *la centrale di Santa Caterina*, in Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.

**C2.6.16**, *la centrale di Santa Caterina*, Archivio Pierotti.

**C2.6.17**, *lavori di costruzione della centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.18**, *lavori di costruzione della centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.19**, *lavori di costruzione della centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.20**, *lavori di costruzione della centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.21**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.22**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.23**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.24**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.25**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.26**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.27**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.28**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.29**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.30**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.31**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.32**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.33**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.34**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.35**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.36**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.37**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.38**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.39**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.40**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.41**, *esterno della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.42**, *disegni originali dell'Impresa Ferrobeton per la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.43**, *la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.44**, *la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.45**, *la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.46**, *la centrale di Santa Caterina*, Archivio Franzil.

**C2.6.47**, *esterno della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.48**, *esterno della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.49**, *esterno della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.50**, *esterno della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.51**, *esterno della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.52**, *esterno della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.53**, *interno della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.54**, *interno della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.55**, *interno della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.56**, *interno della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.6.57**, *interno della centrale di Santa Caterina*, San Giovanni Suergiu

2015, foto Sara Marcheselli.

## **Capitolo 2, Impianto 7, Impianto idroelettrico dell'Alto Flumendosa**

**Foto copertina**, *la diga di Bau Muggeris*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.7.1**, *cantiere della centrale del 1° Salto*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.2**, *cantiere della diga di Bau Muggeris*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.3**, *inaugurazione della diga di Bau Muggeris*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.4**, *inaugurazione della diga di Bau Muggeris*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.5**, *la diga di Bau Mela*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.6**, *la diga di Bau Mela*, in Commissione ANIDEL per lo studio dei problemi inerenti alle dighe, \*5 - *Dighe dei Gruppi La centrale e Meridionale e delle società Unes, Sarda, Sicilia*, volume della collana Associazione nazionale imprese produttrici e distributrici di energia elettrica :Commissione per lo studio dei problemi inerenti alle dighe , *Le dighe di ritenuta degli impianti idroelettrici italiani*, Roma, Anidel, 1951.

**C2.7.7**, *la diga di Bau Mandara*, in Commissione ANIDEL per lo studio dei problemi inerenti alle dighe, \*5 - *Dighe dei Gruppi La centrale e Meridionale e delle società Unes, Sarda, Sicilia*, volume della collana Associazione nazionale imprese produttrici e distributrici di energia elettrica :Commissione per lo studio dei problemi inerenti alle dighe , *Le dighe di ritenuta degli impianti idroelettrici italiani*, Roma, Anidel, 1951.

**C2.7.8**, *cantiere della diga di Bau Mandara*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.9**, *la diga di Bau Mandara*, in Commissione ANIDEL per lo studio dei problemi inerenti alle dighe, \*5 - *Dighe dei Gruppi La centrale e Meridionale e delle società Unes, Sarda, Sicilia*, volume della collana Associazione nazionale imprese produttrici e distributrici di energia elettrica :Commissione per lo studio dei problemi inerenti alle dighe , *Le dighe di ritenuta degli impianti idroelettrici italiani*, Roma, Anidel, 1951.

**C2.7.10**, *la diga di Bau Mandara*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.11**, *la diga di Bau Muggeris*, in Archivio Centrale Secondo Salto Flumendosa.

**C2.7.12**, *disegni originali del progetto per la Diga di Bau Muggeris*, in

- Ing. Luigi Kambo, *Diga di Bau Muggeris*, 1928, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.7.13**, *disegni originali del progetto per la Diga di Bau Muggeris*, in Ing. Luigi Kambo, *Diga di Bau Muggeris*, 1928, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.7.14**, *disegni originali del progetto per la Diga di Bau Muggeris*, in Ing. Luigi Kambo, *Diga di Bau Muggeris*, 1928, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.7.15**, *disegni originali del progetto per la Diga di Bau Muggeris*, in Ing. Luigi Kambo, *Diga di Bau Muggeris*, 1928, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.7.16**, *disegni originali del progetto per la Diga di Bau Muggeris*, in Ing. Luigi Kambo, *Diga di Bau Muggeris*, 1928, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.7.17**, *disegni originali del progetto per la Diga di Bau Muggeris*, in Ing. Luigi Kambo, *Diga di Bau Muggeris*, 1928, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.7.18**, *disegni originali del progetto per la Diga di Bau Muggeris*, in Ing. Luigi Kambo, *Diga di Bau Muggeris*, 1928, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.7.19**, *disegni originali del progetto per la Diga di Bau Muggeris*, in Ing. Luigi Kambo, *Diga di Bau Muggeris*, 1928, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.7.20**, *disegni originali del progetto per la Diga di Bau Muggeris*, in Ing. Luigi Kambo, *Diga di Bau Muggeris*, 1928, in Archivio Enel di Napoli.
- C2.7.21**, *la diga di Bau Muggeris*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.
- C2.7.22**, *la diga di Bau Muggeris*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.
- C2.7.23**, *la diga di Bau Muggeris*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.
- C2.7.24**, *impianto del Primo Salto*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.
- C2.7.25**, *costruzione dell'impianto del Primo Salto*, in Archivio Centrale Secondo Salto Flumendosa.
- C2.7.26**, *disegni della centrale del Primo Salto*, in Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.
- C2.7.27**, *la centrale del Primo Salto*, in Archivio Centrale Secondo Salto Flumendosa.
- C2.7.28**, *la centrale del Primo Salto*, in Archivio Centrale Secondo Salto Flumendosa.
- C2.7.29**, *la centrale del Secondo Salto*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.
- C2.7.30**, *la centrale del Secondo Salto*, in Società Elettrica Sarda, *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Soc. Edit. Italiana, Roma 1962.
- C2.7.31**, *interni della centrale del Secondo Salto*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.
- C2.7.32**, *interni della centrale del Secondo Salto*, in Luigi Pirroni,



*Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.33**, *interni della centrale del Secondo Salto*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.34**, *interni della centrale del Secondo Salto*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.35**, *interni della centrale del Secondo Salto*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.36**, *costruzione della centrale del Secondo Salto*, in Archivio Centrale Secondo Salto Flumendosa.

**C2.7.37**, *costruzione della centrale del Secondo Salto*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.38**, *costruzione della centrale del Secondo Salto*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.39**, *costruzione della centrale del Secondo Salto*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.40**, *costruzione della diga Sa Teula*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.41**, *l'impianto del Secondo Salto*, in Archivio Centrale Secondo Salto Flumendosa.

**C2.7.42**, *costruzione della diga Sa Teula*, in Luigi Pirroni, *Complesso Idroelettrico Alto Flumendosa. Raccolta Fotografica*, Edizioni Grafica del Parteolla, Dolianova 2015.

**C2.7.43**, *l'impianto del Terzo Salto*, in Archivio Centrale Secondo Salto Flumendosa.

**C2.7.44**, *l'impianto del Terzo Salto*, in Archivio Centrale Secondo Salto Flumendosa.

**C2.7.45**, *la diga di Bau Mela*, Talana 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.7.46**, *la diga di Bau Mela*, Talana 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.7.47**, *la diga di Bau Muggeris*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.7.48**, *la diga di Bau Muggeris*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.7.49**, *la diga di Bau Muggeris*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.7.50**, *la diga di Bau Muggeris*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.7.51**, *la diga di Bau Muggeris*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.

**C2.7.52**, *impianto del Primo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara

Marcheselli.

**C2.7.53, *impianto del Primo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.54, *impianto del Primo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.55, *impianto del Primo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.56, *impianto del Secondo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.57, *impianto del Secondo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.58, *impianto del Secondo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.59, *impianto del Secondo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.60, *impianto del Secondo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.61, *impianto del Secondo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.62, *impianto del Secondo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.63, *impianto del Secondo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.64, *impianto del Secondo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.65, *impianto del Secondo Salto*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.66, *la diga di Sa Teula*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.67, *la diga di Sa Teula*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.68, *la diga di Sa Teula*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.69, *la diga di Sa Teula*, Villagrande Strisaili 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.70, *impianto del Terzo Salto*, Arzana 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.71, *impianto del Terzo Salto*, Arzana 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.72, *impianto del Terzo Salto*, Arzana 2015, foto Sara Marcheselli.**

**C2.7.73, *impianto del Terzo Salto*, Arzana 2015, foto Sara Marcheselli.**

